

Nahrungsökologie stadtlebender Vogelarten entlang eines Urbangradienten

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades

doctor rerum naturalium

(Dr. rer. nat.)

im Fach Biologie, Spezialisierung Ökologie

eingereicht an der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I

der Humboldt-Universität zu Berlin

von

Dipl.-Landschaftsökol. Sonja Kübler

geboren am 27.10.1976 in Gräfelfing

Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin: in Vertretung Prof. Dr. Hans Jürgen Prömel

Dekan der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I: Prof. Thomas Buckhout, Ph. D.

Gutachter:

1. Prof. Dr. Ulrich Zeller

2. PD Dr. Jörg Böhner

3. PD Dr. Michael Abs

Tag der mündlichen Prüfung: 16.12.2005



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Danksagung

1	Einleitung	12
1.1	Hintergründe und Ziele des Forschungsprojektes	12
1.2	Bedingungen der städtischen Vogelwelt	13
2	Material und Methoden	15
2.1	Das Untersuchungsgebiet	15
2.1.1	Lage und Abgrenzung	15
2.1.2	Klima und Witterungsverlauf	22
2.2	Brutvogelkartierung	24
2.3	Wintervogelkartierung	27
2.4	Brutbiologie und Nahrungsökologie ausgewählter Arten	28
2.4.1	Blaumeise	28
2.4.2	Grünling	34
2.4.3	Hausperling	36
2.4.4	Turmfalke	38
2.5	Statistik	43
3	Ergebnisse	44
3.1	Brutvogelgemeinschaft	44
3.2	Wintervogelgemeinschaft	48
3.3	Brutbiologie und Nahrungsökologie ausgewählter Arten	55
3.3.1	Blaumeise	55
3.3.2	Grünling	88
3.3.3	Hausperling	92
3.3.4	Turmfalke	97
4	Diskussion	110
4.1	Brutvogelgemeinschaft	110
4.2	Wintervogelgemeinschaft	113
4.3	Brutbiologie und Nahrungsökologie ausgewählter Arten	116
4.3.1	Blaumeise	116
4.3.2	Grünling	137
4.3.3	Hausperling	141
4.3.4	Turmfalke	147
4.4	Zusammenfassende Diskussion	156

5	Zusammenfassung	161
6	Summary	164
7	Literaturverzeichnis	167

Anhang

Anhang A: Verzeichnis der deutschen und wissenschaftlichen Vogelnamen

Anhang B: Luftbilder der Pf sowie der untersuchten Standorte (aus D-Sat 6)

Anhang C: Originaldaten

C-a: Einteilung der 2002 auf den fünf Pf festgestellten Brutvögel in nahrungs-
ökologische Gilden und hinsichtlich des Ortes des Nahrungserwerbs

C-b: Originaldaten der Nesteranalyse bei der Blaumeise auf den fünf Pf

C-c: Orte der Nahrungssuche und Flugstrecken

C-d: Gewichte und Tarsenlängen der Blaumeisennestlinge während des 6.-8.
und 14.-15. Lebenstages an den einzelnen Nistkastenstandorten auf den
fünf Pf

C-e: Analyse der Gewölle des Turmfalken: Bestimmung der Zusammensetzung
der Mischgewölle in 20%-Schritten

C-f: Vorversuch: Bestimmung des unterschiedlichen Arthropodenangebots auf
den fünf Pf

Anhang D: Fotos

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Pf Ze	17
Abb. 2: Pf Ge	17
Abb. 3: Pf Ho	18
Abb. 4: Pf Eh	18
Abb. 5: Pf Pa	19
Abb. 6: Lage der fünf Pf im Berliner Stadtgebiet	19
Abb. 7: Lage der zehn untersuchten Turmfalkenniststätten im Berliner Stadtgebiet	21
Abb. 8: Temperaturverlauf (Monatsmittelwerte) 2002 bis 2004 im Vergleich zum langjährigen Mittel	22
Abb. 9: Niederschlagshöhe (Monatsmittelwerte) 2002 bis 2004 im Vergleich zum langjährigen Mittel	23
Abb. 10: Anzahl der Frosttage (Minimaltemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$) im Winter 2002/2003	23
Abb. 11: Anzahl der Tage mit Schneedecke ($\geq 1\text{ cm}$, 7:30 Uhr) im Winter 2002/2003	24
Abb. 12: Eudominante Arten auf den fünf Pf: Reviere pro 10 ha 2002	46
Abb. 13: Dominante Arten auf den fünf Pf: Reviere pro 10 ha 2002	46
Abb. 14: Subdominante Arten auf den fünf Pf: Reviere pro 10 ha 2002	47
Abb. 15: Anteil der omnivoren, herbivoren, insektivoren und carnivoren Brutvögel 2002 auf den fünf Pf	48
Abb. 16: Anteil der Brutvögel 2002 auf den fünf Pf, welche zum Nahrungserwerb den Boden, die Strauch-/Baumschicht und den Luftraum nutzen	48
Abb. 17: Anthropogene Fütterung (pro 10 ha, Median der vier Begehungen) im Winter 2002/2003 auf den fünf Pf	51
Abb. 18: Futtersuchende bzw. fressende Vögel an bzw. auf unterschiedlichen Strukturen im Winter 2002/2003 auf den fünf Pf (Individuensumme, alle vier Begehungen summiert)	53
Abb. 19: Vergleich der Artenzahlen der Wintervögel (WV) und der Brutvögel (BV) unter Einbeziehung der bei der Brutvogelkartierung festgestellten Gäste (G)	54
Abb. 20: Vergleich der (minimalen und maximalen) Individuenzahlen der Wintervögel (WV) mit den Individuenzahlen der Brutvögel (BV) pro 10 ha auf den fünf Pf	55
Abb. 21: Maximaltemperatur im Zeitraum 10.04 - 06.08.03 auf den fünf Pf	56
Abb. 22: Minimaltemperatur im Zeitraum 10.04 - 06.08.03 auf den fünf Pf	57
Abb. 23: Temperaturverlauf im Ze, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden (2003)	58
Abb. 24: Temperaturverlauf im Ge, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden (2003)	58
Abb. 25: Temperaturverlauf in der Ho, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden (2003)	58

Abb. 26: Temperaturverlauf in der Eh, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden (2003)	59
Abb. 27: Temperaturverlauf im Pa, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden (2003)	59
Abb. 28: Anzahl der Blaumeisennistkästen auf den fünf Pf	60
Abb. 29: Nesthöhen (cm) der analysierten Blaumeisennester	61
Abb. 30: Gewicht (g) der analysierten Blaumeisennester	61
Abb. 31: Anteil Moos (%) der analysierten Blaumeisennester	61
Abb. 32: Anteil künstliches Nistmaterial (%) der analysierten Blaumeisennester	62
Abb. 33: Begonnene Bruten und erfolgreiche Bruten der Blaumeisen auf den fünf Pf (inklusive einer Zweitbrut)	62
Abb. 34: Legebeginn der Blaumeisen auf den fünf Pf	63
Abb. 35: Median der Gelegegrößen der Blaumeisen auf den fünf Pf	63
Abb. 36: Median der Schlupfraten der Blaumeisen auf den fünf Pf	64
Abb. 37: Analyse der Resteier: Anzahl unbefruchteter und befruchteter Eier auf den fünf Pf	64
Abb. 38: Anzahl ausgeflogener Jungvögel auf den fünf Pf: absolut und pro Brut (inklusive einer Zweitbrut)	66
Abb. 39: Tote Nestlinge im Ze	66
Abb. 40: Unterentwickelter Nestling in der Ho am 15. Lebenstag	67
Abb. 41: Anzahl toter Nestlinge auf den fünf Pf: absolut und pro begonnener Brut	68
Abb. 42: Median der Ausflurrate I (bezogen auf die Gelegegröße) auf den fünf Pf	68
Abb. 43: Median der Ausflurrate II (bezogen auf die Anzahl Geschlüpfter) auf den fünf Pf	68
Abb. 44: Fütterungsfrequenzen an den untersuchten Nistkastenstandorten auf den fünf Pf	69
Abb. 45: Kotballen der Nestlinge pro Stunde, welche von den Altvögeln aus den Nistkästen getragen wurden	70
Abb. 46: Median und Maximum der Flugstrecken (Einzelstrecke Nistkasten – Ort der Nahrungssuche) der Blaumeisen an den untersuchten Nistkastenstandorten auf den fünf Pf	71
Abb. 47: Zurückgelegte Flugstrecken der Blaumeisenpaare pro Stunde an den untersuchten Nistkastenstandorten auf den fünf Pf	72
Abb. 48: Anzahl der Orte der Nahrungssuche an den untersuchten Nistkastenstandorten auf den fünf Pf	72
Abb. 49: Orte der Nahrungssuche im Ze (je 4 h Beobachtungszeit); Ze 1: n= 154 (li); Ze 2: n= 187 (re)	73
Abb. 50: Orte der Nahrungssuche im Ge (je 4 h Beobachtungszeit); Ge 1: n= 131 (li); Ge 2: n= 121 (re)	73

Abb. 51: Orte der Nahrungssuche in der Ho; Ho 1 (4 h Beobachtungszeit): n= 155 (li); Ho 2 (2 h Beobachtungszeit): n= 60 (Mitte), Ho 3 (2 h Beobachtungszeit): n= 119 (re)	74
Abb. 52: Orte der Nahrungssuche in der Eh (je 4 h Beobachtungszeit); Eh 1: n= 145 (li); Eh 2: n= 224 (re)	74
Abb. 53: Orte der Nahrungssuche im Pa (je 4 h Beobachtungszeit); Pa 1: n= 109 (li); Pa 2: n= 104 (re)	74
Abb. 54: Futterkategorien im Ze (je 4 h Beobachtungszeit); Ze 1: n= 105, Anzahl Fütterungen = 155 (li); Ze 2: n= 148, Anzahl Fütterungen = 205 (re)	77
Abb. 55: Futterkategorien im Ge (je 4 h Beobachtungszeit); Ge 1: n= 76, Anzahl Fütterungen = 160 (li); Ge 2: n= 39, Anzahl Fütterungen = 121 (re)	77
Abb. 56: Futterkategorien in der Ho; Ho 1 (4 h Beobachtungszeit): n= 65, Anzahl Fütterungen = 180 (li); Ho 2 (2 h Beobachtungszeit): n= 43, Anzahl Fütterungen = 73 (Mitte), Ho 3 (2 h Beobachtungszeit): n= 66, Anzahl Fütterungen = 120 (re)	78
Abb. 57: Futterkategorien in der Eh (je 4 h Beobachtungszeit); Eh 1: n= 92, Anzahl Fütterungen = 159 (li); Eh 2: n= 190, Anzahl Fütterungen = 255 (re)	78
Abb. 58: Futterkategorien im Pa (je 4 h Beobachtungszeit); Pa 1: n= 57, Anzahl Fütterungen = 123 (li); Pa 2: n= 34, Anzahl Fütterungen = 133 (re)	78
Abb. 59: Größenklassen der Beutetiere bei Ze 1, $n^1 = 22$, $n^2 = 20$	80
Abb. 60: Größenklassen der Beutetiere bei Ze 2, $n^1 = 45$, $n^2 = 49$	81
Abb. 61: Größenklassen der Beutetiere bei Ge 1, $n^1 = 33$, $n^2 = 20$	81
Abb. 62: Größenklassen der Beutetiere bei Ge 2, $n^1 = 13$, $n^2 = 13$	81
Abb. 63: Größenklassen der Beutetiere bei Ho 1, $n^1 = 20$, $n^2 = 30$	82
Abb. 64: Größenklassen der Beutetiere bei Ho 2, $n = 43$	82
Abb. 65: Größenklassen der Beutetiere bei Ho 3, $n = 61$	82
Abb. 66: Größenklassen der Beutetiere bei Eh 1, $n^1 = 61$, $n^2 = 25$	83
Abb. 67: Größenklassen der Beutetiere bei Eh 2, $n^1 = 69$, $n^2 = 58$	83
Abb. 68: Größenklassen der Beutetiere bei Pa 1, $n^1 = 12$, $n^2 = 35$	83
Abb. 69: Größenklassen der Beutetiere bei Pa 2, $n^1 = 10$, $n^2 = 15$	84
Abb. 70: Blaumeisennestling am 7. Lebenstag	85
Abb. 71: Blaumeisennestling am 15. Lebenstag	86
Abb. 72: Vergleich der Individuenzahlen der Blaumeise pro 10 ha : Brutvögel (BV) 2002 - Wintervögel (WV) 2002/2003	88
Abb. 73: Reviere pro 10 ha des Grünlings auf den fünf Pf 2002 und 2003	88
Abb. 74: Anzahl aller Bruten und der erfolgreichen Bruten des Grünlings auf den fünf Pf	90
Abb. 75: Anzahl der Zweitbruten, der Nestverluste, der Gelegeverluste und der verwaisten Nester des Grünlings auf den fünf Pf	91

Abb. 76: Vergleich der Individuenzahlen des Grünlings pro 10 ha : Wintervögel (WV) 2002/2003 - Brutvögel (BV) 2002 und 2003	92
Abb. 77: Vergleich des Haussperlingsbestandes (Brutvögel) pro 10 ha auf den fünf Pf 2002 und 2003 anhand der festgestellten Anzahl an Männchen (2002: maximale Anzahl der fünf Begehungen)	93
Abb. 78: Anzahl flügger Jungvögel des Haussperlings pro 10 ha auf den fünf Pf Anfang Juni 2003	94
Abb. 79: Anteile aller im Juni 2003 festgestellten Haussperlinge auf den fünf Pf: Weibchen, Männchen, unerkannte Individuen und flügge Jungvögel (die Datenbeschriftungen beziehen sich auf 10 ha)	95
Abb. 80: Vergleich der Individuenzahlen des Haussperlings pro 10 ha : Brutvögel (BV) 2002 - Wintervögel (WV) 2002/2003	96
Abb. 81: Zusammensetzung und Anteil der Turmfalkengewölle in den drei Zonen	100
Abb. 82: Mäuse- und Spitzmausindividuen pro 10 Gewölle in den einzelnen Untersuchungsjahren in den drei Zonen	102
Abb. 83: Individuen von Feldmäusen und <i>Microtus</i> sp. pro 10 Gewölle in den einzelnen Untersuchungsjahren an den einzelnen Niststätten sowie summiert	103
Abb. 84: Erbeutete Haussperlinge in den einzelnen Untersuchungsjahren an den einzelnen Niststätten	105
Abb. 85: Artenzahlen jeder Beutetiergruppe in den drei Zonen 2002-2004	107
Abb. 86: Werbung eines Geschäfts für Tierbedarf im Berliner Stadtzentrum	114

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Kurzcharakteristik der fünf Pf	16
Tab. 2: Kurzcharakteristik der drei in Berlin untersuchten Zonen sowie der zehn Niststätten des Turmfalken	20
Tab. 3: Begehungstermine und Zeitaufwand bei der Brutvogelkartierung 2002	25
Tab. 4: Zeitaufwand bei der Wintervogelkartierung (alle vier Begehungen summiert)	27
Tab. 5: Begehungstermin und Zeitaufwand der Haussperlingszählung	38
Tab. 6: Reviere pro 10 ha auf den fünf Pf: Ergebnisse der Brutvogelkartierung 2002 sowie als Ergänzung Gäste: G; Ergänzungen vom Frühjahr/Sommer 2003 sind in Klammern	44
Tab. 7: Sonstige Arten auf den fünf Pf, bei denen 2002 kein Reviernachweis erbracht werden konnte: G: Gast, Ergänzungen von 2003 sind in Klammern	45
Tab. 8: Wintervögel - Individuenzahl pro 10 ha: Median (fett gedruckt) der vier Begehungen sowie Minimum- und Maximumwerte; (die Arten sind nach der Gesamtabundanz geordnet)	49
Tab. 9: Nahrungsaufnahme an Müll (ungezielte Fütterung) - alle vier Begehungen der Wintervogelkartierung summiert	52

Tab. 10: Unterschiede in der Blaumeisenabundanz der fünf Pf 2002 (χ^2 -Test: ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$, n.s. = nicht signifikant)	56
Tab. 11: Flüge Jungvögel in den besetzten Nistkästen auf den fünf Pf	65
Tab. 12: Anzahl erfasster Flugstrecken an den einzelnen Nistkastenstandorten sowie Anteil der dokumentierten Flugstrecken an allen Beuteflügen	71
Tab. 13: Beutetiere, welche als Nahrungsreste in einigen Nestern gefunden wurden	79
Tab. 14: Einteilung der Beutetiere der Blaumeise in Größenklassen	80
Tab. 15: Anzahl und Größenklassen der Futterpakete an den untersuchten Nistkastenstand-orten, beide Altersklassen zusammengefasst	85
Tab. 16: Median der Nestlingsgewichte (g) auf den fünf Pf inklusive Transformation	86
Tab. 17: Median der Tarsenlängen der Nestlinge (mm) auf den fünf Pf	87
Tab. 18: Unterschiede in der Grünlingsabundanz der fünf Pf 2003 (χ^2 -Test: ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$, n.s. = nicht signifikant)	89
Tab. 19: Neststandorte des Grünlings auf den Pf	89
Tab. 20: Errechneter Brutbeginn des Grünlings auf den fünf Pf	90
Tab. 21: Nahrungspflanzen des Grünlings auf den fünf Pf	91
Tab. 22: Unterschiede in der Haussperlingsabundanz der fünf Pf 2002 (χ^2 -Test: ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$, n.s. = nicht signifikant)	93
Tab. 23: Unterschiede hinsichtlich der Jungvogelabundanz der Pf 2003 (χ^2 -Test: ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$, (n.s.) = nicht signifikant, aber $p < 0,1$; n.s. = nicht signifikant)	94
Tab. 24: Ergebnisse zur Brutbiologie des Turmfalken an den zehn untersuchten Niststätten 2002-2004: Gelegegröße, Anzahl Geschlüpfter und Ausgeflogener sowie Parasitenbefall	98
Tab. 25: Beringte Brutvögel an den zehn untersuchten Niststätten	99
Tab. 26: Mäuse und Spitzmäuse als Beutetiere des Turmfalken in den drei Zonen 2002- 2004	101
Tab. 27: Vögel als Beutetiere des Turmfalken in den drei Zonen 2002-2004	104
Tab. 28: Käfer als Beutetiere des Turmfalken in den drei Zonen 2002-2004	106
Tab. 29: Sonstige Tiere als Beute des Turmfalken in den drei Zonen 2002-2004	107
Tab. 30: Anthropogene Nahrungsreste, gefunden in Turmfalkennistkästen in der Ci 2002-2004	108
Tab. 31: Termine und Zeitaufwand der Beobachtungen zur Jagd des Turmfalken	108
Tab. 32: Minimum- und Maximumwerte der Revierdichte der Blaumeise pro 10 ha auf verschiedenen Flächentypen des Berliner Stadtgebietes, nach OTTO & WITT (2002)	116
Tab. 33: Minimum- und Maximumwerte der Revierdichte des Grünlings pro 10 ha auf verschiedenen Flächentypen des Berliner Stadtgebietes, nach OTTO & WITT (2002)	137

Tab. 34: Minimum- und Maximumwerte sowie Mittelwerte (fett) der Abundanz des Haus-
 sperlings (Bp bzw. Anzahl Männchen) pro 10 ha auf verschiedenen
 Flächentypen des Berliner Stadtgebietes, nach BÖHNER et al. (2003a)

142

Abkürzungsverzeichnis

I. Allgemein

Bp	Brutpaar(e)
bp	breeding pair(s)
li	links
Pf	Probefläche(n)
r	Radius
re	rechts
St.	Sankt

II a: Abkürzung der fünf Pf:

Ze	Zentrum (Altbau)
Ge	Gewerbegebiet
Ho	Hochhaussiedlung (Neubau)
Eh	Einfamilienhaussiedlung
Pa	Park

II b. Abkürzung der elf Blaumeisennistkästen auf den fünf Pf (s. o.):

Ze 1, Ze 2
 Ge 1, Ge 2
 Ho 1, Ho 2, Ho 3
 Eh 1, Eh 2
 Pa 1, Pa 2

III a. Abkürzung der drei untersuchten Zonen

Ci	City
Mi	Mischzone
LZ	Ländliche Zone

III b. Abkürzung der zehn Turmfalkenniststätten in den drei Zonen (s. o.)

Ci 1, Ci 2, Ci 3, Ci 4
 Mi 1, Mi 2, Mi 3
 LZ 1, LZ 2, LZ 3

Danksagung

Herzlicher Dank geht an Herrn Prof. Dr. Ulrich Zeller für die Antragstellung des Forschungsprojektes, die Bereitsstellung eines Arbeitsplatzes sowie für viele wertvolle Anregungen, an Herrn PD Dr. Jörg Böhner für die fachliche Betreuung der Arbeit sowie an Herrn PD Dr. Michael Abs für die fachliche Anleitung und Förderung der Promotion auf vielen Ebenen. Als assoziierte Wissenschaftlerin hat außerdem Frau Dr. Sylke Frahnert mitgewirkt.

Dieses Projekt wurde von der DFG finanziert (GRK 780).

Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin erteilte freundlicherweise die Befreiung von den Artenschutzbestimmungen.

Das Bezirksamt Neukölln (Grünflächenamt) sowie das Bezirksamt Treptow-Köpenick (Amt für Umwelt und Natur) erteilten dankenswerterweise die Erlaubnis, Blaumeisennistkästen auf öffentlichen Grünflächen bzw. an Straßenbäumen anzubringen. Dies gestatteten auch das Kundenzentrum Gropiusstadt (GEHAG) auf ihren Grünflächen, sowie zahlreiche Anwohner auf den Pf, die hier nicht einzeln aufgezählt, denen aber an dieser Stelle herzlicher Dank ausgesprochen werden soll.

Dem engagierten Forschungsstudenten Toni Becker, der neben seinen Grünlingsstudien auch noch bei der Erfassung der Blaumeisenflugstrecken, Beobachtungen zu Brutvogelarten auf den Probeflächen und bei weiteren Aufgaben mitgeholfen hat, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Ohne Stefan Kupko (AG Greifvogelschutz Berlin/Bernau) wären die Untersuchungen des Turmfalken in dieser Form nicht möglich gewesen.

Bei der Bestimmung der Nahrungsreste des Turmfalken und der Blaumeise erteilten Hilfe:

- Dr. Johannes Frisch (Käfer)
- Dr. Kurt Günther (Heuschrecken)
- Dr. Frank Koch (Pflanzenwespen)
- Dr. Wolfram Mey (Schmetterlinge)
- Stefan Schulz und Rainer Altenkamp (Vögel)
- Tobias Teige (Insektenfresser und Mäuse)

Die ZZF-Ringstelle (Zentralverband Zoologischer Fachbetriebe Deutschland e.V.) vermittelte außerdem freundlicherweise Informationen bezüglich der Ringfunde von erbeuteten Vögeln.

Dr. Klaus Witt gab im Vorfeld der Wintervogelkartierung wertvolle Tipps.

Hendryk Schneider, Feinmechaniker am Museum für Naturkunde, hat viel Zeit darauf verwandt, eine Gabelstange zu entwerfen und zu bauen, welche beim Abnehmen der Blaumeisennistkästen vorzügliche Dienste leistete.

Nils Hoff, Grafiker am Museum für Naturkunde, stand mir jederzeit zu layouttechnischen bzw. grafischen Fragen zur Verfügung.

Die Biologiestudentinnen Marion Westphal, Katharina Stech und Manja Wendt halfen im Rahmen einer freien Mitarbeit (an der Technischen Universität Berlin) bei der Bestimmung der „Blaumeisenflugstrecken“. Marion Westphal und Manja Wendt wirkten außerdem bei der Analyse der Blaumeisennester mit.

Viele Kollegen innerhalb des Graduiertenkollegs nahmen sich Zeit, offene Fragen zu diskutieren bzw. zu beantworten.

Außerdem möchte ich mich bei meinem Lebenspartner für die Hilfe im Gelände (Blaumeise, Turmfalke, Haussperling etc.) und für das Korrekturlesen sowie bei meiner Mutter für das Korrekturlesen und das Beheben von sprachlichen Mängeln bedanken.

1 Einleitung

1.1 Hintergründe und Ziele des Forschungsprojektes

Die Metropole Berlin kann auf eine lange Tradition stadtökologischer Forschung zurückblicken (vgl. SUKOPP & WITTIG 1998). Neben floristischen, bodenkundlichen, klimatischen u. a. Forschungsbereichen ist die faunistische, und hier speziell die avifaunistische, ein hochaktuelles Forschungsgebiet. Bisher wurden in Städten dabei die Verbreitung von Vogelarten in der Stadt, ihre Brutbiologie und Aspekte des Verhaltens untersucht. Die Nahrungsökologie von Vögeln wurde aber bisher vergleichsweise wenig beachtet. Der Erfolg einer Art als Großstadtbesiedler, gemessen an einer stabilen Brutpopulation, ist einmal und primär von der Nahrungsgrundlage abhängig. Dabei gilt zu bedenken, dass die Nahrung für schnellwachsende Nestlinge anspruchsvoller, vor allem eiweißreicher sein muss, als für adulte Vögel. Ferner muss das Niststättenangebot günstig sein. Bei dieser Studie steht die Frage im Vordergrund, wie unterschiedliche Vogelarten auf urbane Umwelten reagieren, entsprechend ihrer nahrungsökologischen Einnischung. Zur Beantwortung derselben sollen Flächen unterschiedlicher Urbanität, entlang eines Gradienten innerhalb des Stadtgebiets von Berlin, untersucht werden. Dabei liegt der Schwerpunkt der Untersuchung nicht allein auf einzelnen Arten, sondern die gesamte Brutvogel- und Wintervogelgemeinschaft auf einzelnen Flächen soll ebenfalls betrachtet werden. Dies dient zum einen der Charakterisierung der einzelnen Flächentypen, zum anderen wird der saisonale Aspekt erfasst. Denn die Nahrungszusammensetzung und –verfügbarkeit, wie auch ihre Bedeutung, verändern sich im Jahresverlauf. Sie ist Grundlage für eine erfolgreiche Brut im Frühjahr und Sommer sowie für das Überstehen von Zeiten energetischer Engpässe im Winter.

Besonders untersucht werden Vertreter unterschiedlicher nahrungsökologischer Gilden:

- Blaumeise¹ - hauptsächlich insektivor
- Grünling - herbivor
- Haussperling - omnivor, im urbanen Bereich stellenweise abhängig von anthropogener Nahrung
- Turmfalke - carnivor

Spezielle Fragestellungen dabei sind:

- Gibt es Unterschiede hinsichtlich des Reproduktionserfolges auf mehr und weniger urbanen Flächen?
- Haben die Vogelarten im Stadtzentrum Probleme mit einer ausreichenden Nahrungsversorgung im Vergleich zu Vögeln auf weniger urbanisierten Flächen?

¹ Die wissenschaftlichen Namen aller Arten sind im Anhang A aufgeführt.

- Gibt es Adaptationen an die Großstadt hinsichtlich der Nahrungsökologie?
- Welche Flächen im Berliner Stadtgebiet sind für die Avifauna aus nahrungsökologischer Sicht besonders attraktiv - im Winter, im Sommer? Wie wirkt sich dies auf die Arten- und Individuenzahl aus?
- Gereicht die Anwesenheit des Menschen den Vögeln eher zum Vorteil oder zum Nachteil?
- Können sich die speziell untersuchten Arten auf den Pf erhalten? (Oder sind urbane Flächen suboptimal, so dass eine Zuwanderung notwendig erscheint?)
- Welche Empfehlungen ergeben sich aus den Ergebnissen zum Schutz und Erhalt der Arten?

Diese Studie wurde im Rahmen des Graduiertenkollegs „Stadtökologische Perspektiven einer europäischen Metropole, das Beispiel Berlin (GRK 780)“ durchgeführt. Die Gradientenidee, also das Durchführen einer Analyse von der Stadtmitte zum Stadtrand (möglichst SO) war innerhalb des Kollegs vorgegeben.

1.2 Bedingungen der städtischen Vogelwelt

In Städten wird für die Beurteilung der städtischen Tierwelt fast immer die „natürliche“ bzw. „ursprüngliche“ Fauna als Vergleichs- und Bewertungsmaßstab herangezogen (ERZ & KLAUSNITZER 1998). Die Auffassung, die Stadt sei ein lebensfeindlicher Belastungsraum und die urbane Fauna sei ein Ergebnis starker Denaturierung, ist nicht haltbar (ebd.). Bezogen auf die gesamte Avifauna, hat eine Großstadt sowohl viele Vorteile als auch zahlreiche Nachteile zu bieten.

Nach LUNIAK (1998) sind Städte ein neuer Umwelttyp bzw. Habitatkomplex. Eine Metropole ist im Vergleich zum Umland durch einen hohen Anteil an versiegelten Flächen und damit weniger Grünflächen gekennzeichnet. Die Belastung durch Umweltgifte ist oft hoch (z. B. MARZLUFF 2001). Die prägende Struktur von Städten sind Gebäude. Typisch ist weiterhin, dass bestimmte Habitattypen räumlich voneinander isoliert sind (z. B. Brachflächen). Städtische Habitate unterliegen durch menschliches Eingreifen (z. B. Bautätigkeit) einer ständigen Dynamik. Eine Großstadt bietet ein günstigeres Kleinklima, d. h. z. B., dass Vögel von der Wärmeabstrahlung von Gebäuden und anderen Heizquellen profitieren. Außerdem sind anthropogene Nahrungsquellen (Fütterung, Müll) ein Anziehungspunkt für viele Vögel. Eine Großstadt bietet meist weniger natürliche Feinde als das Umland, dafür sind Vögel vielen anderen Risiken ausgesetzt, z. B. Kollision mit Fensterscheiben, Autos, Zügen u. a. Außerdem sind Haustiere, z. B. die Katze (*Felis catus*), in der Stadt zahlreich und erfolgreiche Prädatoren von vielen Vogelarten. Der hohe Anteil an nicht einheimischen Pflanzenarten verändert nicht nur die Situation von herbivoren Vögeln, sondern auch von Insektenfressenden (Beispiel: Massenauftreten der Rosskastanienminiermotte - *Cameraria ohridella* - an der Rosskastanie - *Aesculus hippocastanum*). Das Angebot an Nistplätzen ist in

einer Stadt nicht für alle Vogelarten gleich optimal: Generell sind Bodenbrüter und auch Strauchbrüter im Vergleich zu Gebäudebrütern und Baumbrütern in der Stadt benachteiligt (ABS 1987). Des Weiteren sind Körner- und Allesfresser im Vergleich zu Insektenfressern begünstigt (ebd.). Typisch für eine Stadt ist das Vorkommen von Neozoen (z. B. die aus China stammende Mandarinente).

Bezeichnend für urbane Umwelten ist die „Synanthropie“, die Anpassung von Tierpopulationen an vom Menschen geschaffene Umweltbedingungen (LUNIAK 1998). LUNIAK (1998) nennt in diesem Kontext auch den Begriff „Synurbanisierung“ und meint damit „Synanthropie“ unter den spezifischen Bedingungen der „Urbanisierung“. Bei Vögeln in der Stadt gibt es zahlreiche Adaptationen und Ausprägungen, wie höhere Populationsdichten, Verlängerung des tageszeitlichen Rhythmus, Ausdehnung der Fortpflanzungsperiode, Reduzierung des Zugverhaltens, Verlängerung der mittleren Lebensdauer, geringere Fluchtdistanz, Änderungen des Gesangsrythmus, Änderung der Nistplatzwahl (z. B. Brut in Gebäuden), Änderung der Nahrungsökologie u. a. (vgl. ERZ & KLAUSNITZER 1998, LUNIAK 1998). Nach ABS (1987) ist eine Änderung im Genbestand einer städtischen Population, welche durch Selektion hervorgerufen wird, wahrscheinlich. JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) beschreiben die Isolation von Stadtpopulationen (anhand der Kohlmeise).

Die Urbanisierung nimmt weltweit zu und wird auch hinsichtlich der Avifauna weltweit untersucht (z. B. BOWMAN et al. 2001, CLERGEAU et al. 1998, LUNIAK 1998, 2004).

Die Metropole Berlin (Gesamtfläche: 892 km², Bevölkerungsdichte: 3800 Einwohner/km²) lässt sich insgesamt als sehr strukturreich klassifizieren: Neben urbanen Flächen gibt es zahlreiche Parks, Gewässer, Brachflächen, Wohngebiete mit hohem Grünanteil und auch Waldflächen (vgl. hierzu OTTO & WITT 2002 S. 26). Hervorzuheben sind zum einen die großen Parks, wie z. B. der Treptower Park oder der Tiergarten, zum anderen die am Stadtrand angesiedelten Eigenheimsiedlungen oder Villenvorstädte. Diese sind Trittsteine für das Eindringen von Waldarten, z. B. die Blaumeise, in die Großstadt. Berlin ist mit 178 Brutvogelarten, 130 davon mit regelmäßigem Vorkommen, sehr artenreich (OTTO & WITT 2002).

2 Material und Methoden

2.1 Das Untersuchungsgebiet

2.1.1 Lage und Abgrenzung

Städte sind grundsätzlich durch ihre strukturelle Diversität, welche von unterschiedlichen Nutzungs- und Bebauungstypen abhängt, geprägt. WITTIG et al. (1998) betonen, dass generell der anthropogene Einfluss vom Stadtrand zum Stadtzentrum zunimmt. Man könne von konzentrisch angeordneten Stadtzonen ausgehen. Andererseits ist es in mehrkernigen Städten günstiger, eine stadtoökologische Gliederung nach Nutzungstypen vorzunehmen (ebd.). In Anlehnung an WITTIG et al. (1998) können sechs Hauptnutzungstypen unterschieden werden:

1. Bebaute Gebiete
2. Industriestandorte
3. Verkehrsflächen
4. Brachflächen
5. Entsorgungsflächen
6. Grünflächen

Diese können wiederum weiter aufgeschlüsselt werden. Eine ähnliche Gliederung mit Bezug auf die Avifauna findet sich in DEGEN & OTTO (1988).

Gradient meint allgemein die Änderung einer Größe, beim so genannten Urbangradient die Änderung der Urbanität. Dies heißt vor allem Änderung des Versiegelungsgrades (also z. B. Abnahme der Dichte der Bebauung und damit Zunahme der Vegetation) sowie Änderung der Nutzungstypen und Änderung von menschlicher Störung (z. B. Lärm). Generell wird mit Abnahme der Urbanität eine Zunahme der Diversität der Fauna angenommen (z. B. DAVIS 1982, KLAUSNITZER 1993).

Zentrale Probeflächen

Um die nahrungsökologische Situation entlang eines Urbangradienten einschätzen zu können, wurden fünf Pf mit unterschiedlicher Baustruktur, Flächennutzung und unterschiedlichem Vegetationsanteil auf dem Berliner Stadtgebiet bearbeitet. Die Größe der Pf betrug jeweils ca. 20 ha. Die Flächengröße war nicht ganz einheitlich, da es sinnvoll war, sich bei der Abgrenzung an vorhandene Strukturen wie z. B. Straßenzüge zu halten.

Das Konzept, Pf entlang eines urbanen Gradienten von der Stadtmitte bis an den (südöstlichen) Stadtrand zu untersuchen, war innerhalb des Graduiertenkollegs (780) vorgegeben. Es ist noch einmal zu betonen, dass es sich bei diesem Forschungsprojekt um keinen räumlichen Gradienten handelt (Abb. 6). Die Urbanität wird über die Struktur der Pf bestimmt (Tab. 1).

Tab. 1: Kurzcharakteristik der fünf Pf

Benennung	Zentrum (Altbau)	Gewerbegebiet	Hochhaussiedlung (Neubau)	Einfamilienhaussiedlung	Park
Abkürzung	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
Eigenname und Bezirk	- Neukölln	- Neukölln	Gropiusstadt Neukölln	Rudow Neukölln	Treptower Park Treptow-Köpenick
Größe der Pf	19,8 ha	24,0 ha	20,8 ha	18,1 ha	23,0 ha
Gebietsbegrenzung	Sonnenallee, Schönstedtstraße, Karl-Marx-Straße, Hermannplatz	Neuköllnische Allee, Britzer Allee, Britzer Zweigkanal, Bahngleise, Haberstraße	Fritz-Erler-Allee, Lipschitzallee, Walter-May- Weg, Löwensteinweg, Anna-Siemsen-Weg, Johannisthaler Chaussee	Gefügelsteig, Wassmannsdorferstraße, Rhodeländerweg, Kapaunenstraße, Putenweg	S-Bahn-Gleise, Am Treptower Park, Sowjetisches Ehrenmal, Puschkinallee
Entstehungszeit	ab 1900	Nachkriegszeit (einzelne Rudimente von 1900)	ab 1963	ab 1950	1876-1888 als Volkspark angelegt
Bebauungs- und Nutzungstypen	Blockrandbebauung mit Hinterhöfen; Mischnutzung: Gewerbe und Wohnen	Flachbauten sowie einige Hochhäuser; Industriegebiet, außerdem zwei Supermärkte sowie wenige einzelne Wohnhäuser	Neubau-Blockbebauung: Hochhäuser - oft elfstöckig, außerdem Parkplätze und Hochgaragen, Grünflächen sowie ein weitläufiges Schulgelände	Ein-, selten Mehrfamilienhäuser	Park mit befestigtem Wegenetz sowie Sowjetischem Ehrenmal, Grasfläche und Gehölzzone
Verriegelungsgrad	90% ± 5 %	85% ± 5 %	45% ± 5 %	20 %± 5 %	0-5 %
Vegetationsstruktur und dominierende Arten	Straßenbäume (hauptsächlich Linden), häufig Innenhofbepflanzung mit Fassadenbegrünung (Efeu u. a.)	Einige Grünflächen mit einigen Bäumen (Eichen, Birken u. a.) sowie drei struktureiche Gärten, außerdem Grünstreifen entlang Neuköllnischer Allee	Grünflächen sind mit Bäumen bestückt: Kastanie, Ahorn, Robinie u. a., außerdem viele Ziergehölze in Heckenform (Feuerdorn u. a.)	Hoher Gartenanteil, oft bepflanzt mit Koniferen, Ziergehölzen, aber auch Obstbäumen, „englischer“ Rasen herrscht vor, Alleebepflanzung: Platanen	Dominierende Baumarten: Eiche, Ahorn, Kastanie, Pappel; dominierende Alleebäume: Platanen, dominierende Sträucher: Schneebeere, Holunder
Sonstiges	Aus der homogenen Struktur der Pf fällt eine Fläche heraus: eine kleine Grünanlage (Hof von Kindertagesstätte) mit Bäumen und Büschen.	Mit Bäumen und Büschen bestandener Grünstreifen entlang der Neuköllni- schen Allee fällt etwas aus der sonstigen Struktur der Pf heraus. Der Grün- streifen entlang des Ka- nals wurde nicht mit ein- bezogen (vgl. Anhang B)			



Abb. 1: Pf Ze



Abb. 2: Pf Ge



Abb. 3: Pf Ho



Abb. 4: Pf Eh



Abb. 5: Pf Pa

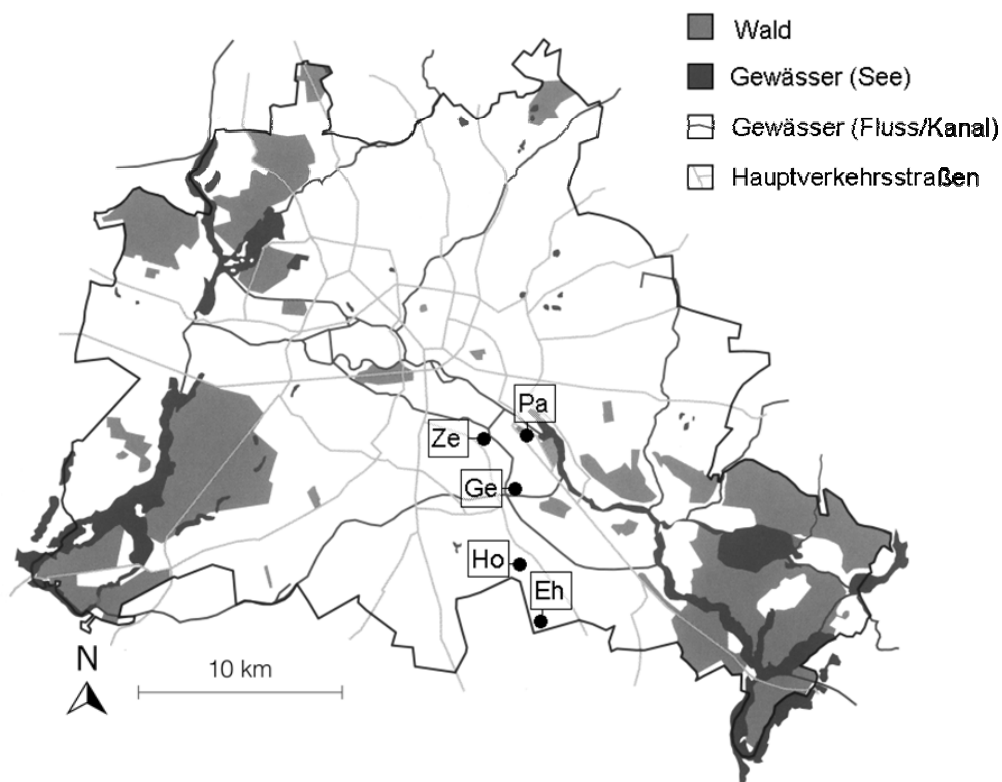


Abb. 6: Lage der fünf Pf im Berliner Stadtgebiet

(Kartengrundlage nach OTTO & WITT 2002, verändert)

Sonderuntersuchungsflächen

Der Turmfalke wurde unabhängig von diesen fünf Pf untersucht, da diese Art in der Stadt fast ausschließlich ein Gebäudebrüter und somit an entsprechend hohe Bauten gebunden ist. Um die Nahrungsökologie des Turmfalken entlang eines Urbangradienten einschätzen zu können,

wurden insgesamt zehn Turmfalkenbrutplätze in drei Zonen mit unterschiedlicher Baustruktur, Flächennutzung und unterschiedlichem Vegetationsanteil auf dem Berliner Stadtgebiet bearbeitet: City, Mischzone und ländliche Zone. Eine Kurzcharakteristik der drei Zonen und der untersuchten zehn Standorte gibt Tab. 2:

Tab. 2: Kurzcharakteristik der drei in Berlin untersuchten Zonen sowie der zehn Niststätten des Turmfalken

Zonen und Abkürzung	(Nist-) Standorte und Abkürzung	Stadtbezirk von Berlin	Versiegelungsgrad innerhalb des Horstbereiches (3,1 km ² , r= 1,0 km)	Dominierende Nutzungstypen innerhalb des Horstbereiches (3,1 km ² , r= 1,0 km)	Entfernung zum Stadtzentrum (km)
City (Ci)	St.-Paulus-Kirche (Ci 1)	Mitte (Moabit)	90 % (±5 %)	Hochverdichtetes Wohn- und Mischgebiet	5,0
	St.-Simeon-Kirche (Ci 2)	Kreuzberg	85 % (± 5%)	Hochverdichtetes Wohn- und Mischgebiet	1,8
	Neumark-Schule (Ci 3)	Tempelhof-Schöneberg	80 % (± 5%)	Hochverdichtetes Wohn- und Mischgebiet, Bahngelände mit Brache	4,0
	St.-Clara-Kirche (Ci 4)	Neukölln	90% (±5 %)	Hochverdichtetes Wohn- und Mischgebiet, Friedhof, Grünfläche	4,8
Mischzone (Mi)	St.-Sebastian-Kirche (Mi 1)	Mitte (Wedding)	55 % (±5 %)	Brache (Nordbahnhof), Grünfläche (Humboldt-Hain=Park), Wohnblockzone, Mischgebiet mit Industrieflächen	2,6
	Siemens (Mi 2)	Charlottenburg-Wilmersdorf	50 % (±5 %)	Industrieflächen, Brache, Grünfläche, Kleingartenanlage, Wohnblockzone	9,5
	Krankenhaus Neukölln (Mi 3)	Neukölln	50 % (±5 %)	Einfamilienhaussiedlung Hochhaussiedlung, Gewerbefläche, Grünfläche	9,8
Ländliche Zone (LZ)	Bewag Kraftwerk Neukölln (LZ 1)	Neukölln	30 % (±5 %)	Brache, Einfamilienhaussiedlung Kraftwerksgelände	10,5
	Bewag Kraftwerk Lichterfelde (LZ 2)	Steglitz-Zehlendorf	40 % (±5 %)	Kleingartenkolonie, Wohngebiet, Kraftwerksgelände, Brache	12,2
	Johannis-Kirche (LZ 3)	Reinickendorf	30 % (±5 %)	Einfamilienhaus-siedlung, Villenbebauung mit parkähnlichen Gärten, Grünfläche	15,2

Aufgrund von Bauarbeiten an der Neumark-Schule im Jahr 2004 musste für dieses Jahr ein anderer Brutplatz in der Cityzone ausgewählt werden, die St.-Clara-Kirche, so dass insgesamt vier Standorte in dieser Zone untersucht wurden.

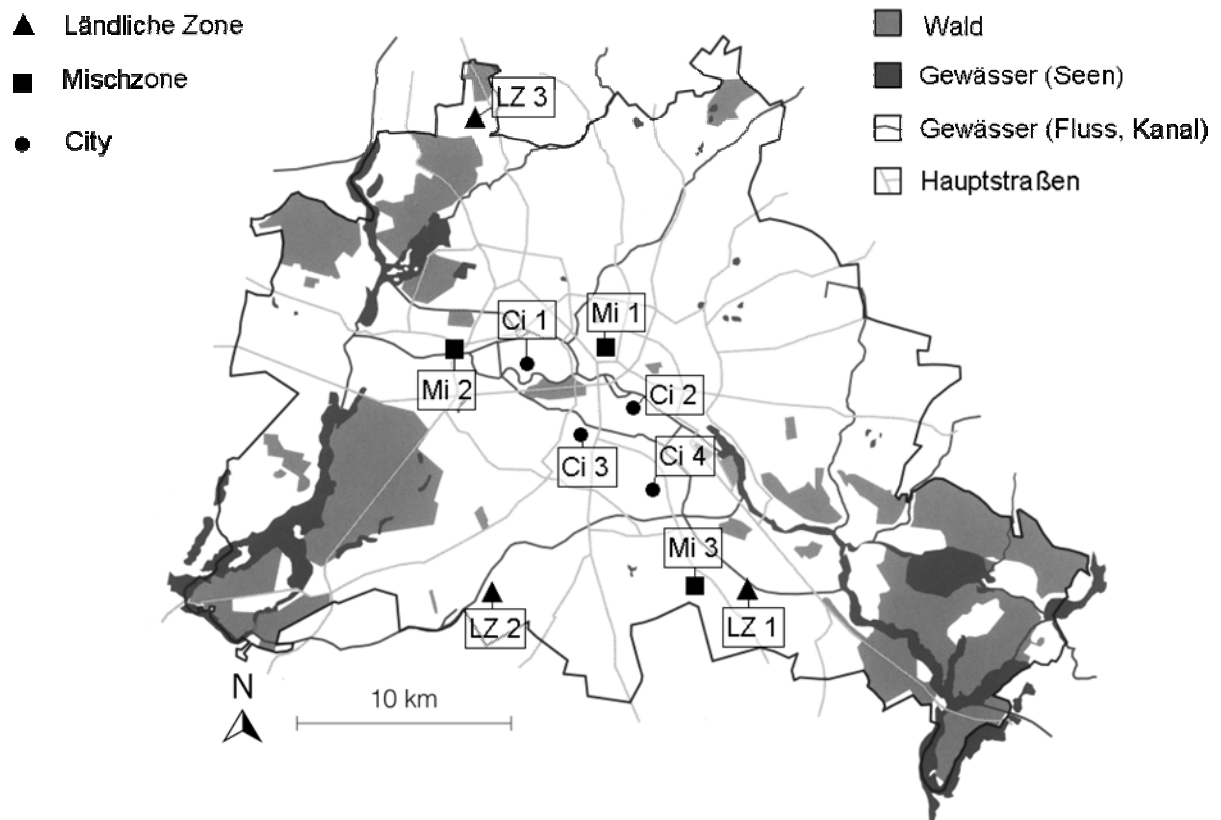


Abb. 7: Lage der zehn untersuchten Turmfalkenniststätten im Berliner Stadtgebiet

(Kartengrundlage nach Otto & Witt 2002, verändert)

Unter anderem lassen sich die Standorte durch ihre Lage im Berliner Stadtgebiet charakterisieren: Die ländlichen Standorte sind viel weiter von der Stadtmitte Berlins (dem Roten Rathaus, in Anlehnung an OTTO & WITT 2002) entfernt als die City-Standorte (Abb. 7). Eine Ausnahme des räumlichen Gradienten stellt lediglich der Brutplatz Mi 1 dar, welcher aufgrund der angrenzenden Nutzungstypen trotz Zentrumsnähe zur Mi gerechnet wurde. Der Versiegelungsgrad der angenommenen kreisförmigen Horstbereiche wurde auf dreierlei Weise bestimmt:

1. Schätzung anhand des D-Sat Satellitenatlases von Deutschland (Version 6), welcher für Berlin eine Auflösung von 45 cm pro Pixel bietet
2. Direkte Sichtbeobachtung von den jeweiligen Niststätten oder von benachbarten hohen Gebäuden (z. B. Wassertürme, Kirchen etc.)
3. Angaben zum Versiegelungsgrad aus dem Digitalen Umweltatlas Berlin (herausgegeben von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, FIS-Broker)

2.1.2 Klima und Witterungsverlauf

Berlin ist von einem subozeanisch/subkontinentalen Klima geprägt (WEISCHET & ENDLICHER 2000). Man kann auch von einem Übergangsbereich zwischen ozeanischem und kontinentalem Klima sprechen (HENDL 1995).

Generell ist die Metropole durch das so genannte Stadtklima gekennzeichnet. Unter diesem Begriff versteht man ein auf der Wechselwirkung mit der Bebauung und deren Auswirkungen beruhendes Klima, das außerdem durch Abwärme und Luftschadstoffemissionen modifiziert wird (KUTTLER 1998).

Bei allen faunistischen Freilanduntersuchungen ist es wichtig, auch den Witterungsverlauf zu betrachten und mit aufzunehmen, da dieser einen bedeutenden Einflussfaktor auf die Tierwelt darstellt. Bei der Avifauna werden z. B. das Brutgeschehen, das Zugverhalten, aber auch die Nahrungsverfügbarkeit beeinflusst.

Um einen allgemeinen Witterungsverlauf der drei Untersuchungsjahre darzustellen, wurden Messwerte der Klimastation Berlin-Dahlem grafisch aufbereitet (nach der Beilage zur Berliner Wetterkarte). Zur allgemeinen Charakterisierung wurden neben Niederschlag und Temperatur auch die Anzahl der Frosttage sowie die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung berücksichtigt, allerdings nur für den Zeitraum der Wintervogelkartierung (vgl. Kap. 2.3).

Der Februar 2002 sowie der Zeitraum Mai bis September 2002 waren deutlich wärmer – im Vergleich zum langjährigen Mittel (Abb. 8). Dagegen lagen die Monatsmittelwerte im Dezember 2002 sowie im Februar 2003 deutlich unter dem Durchschnittswert. Von April bis September 2003 war es im Vergleich zum Durchschnittswert wärmer. Der Temperaturverlauf von Januar bis Juli 2004 war in etwa identisch mit dem langjährigen Mittel, der August 2004 fiel mit knapp 20 °C etwas aus der Reihe (Abb. 8).

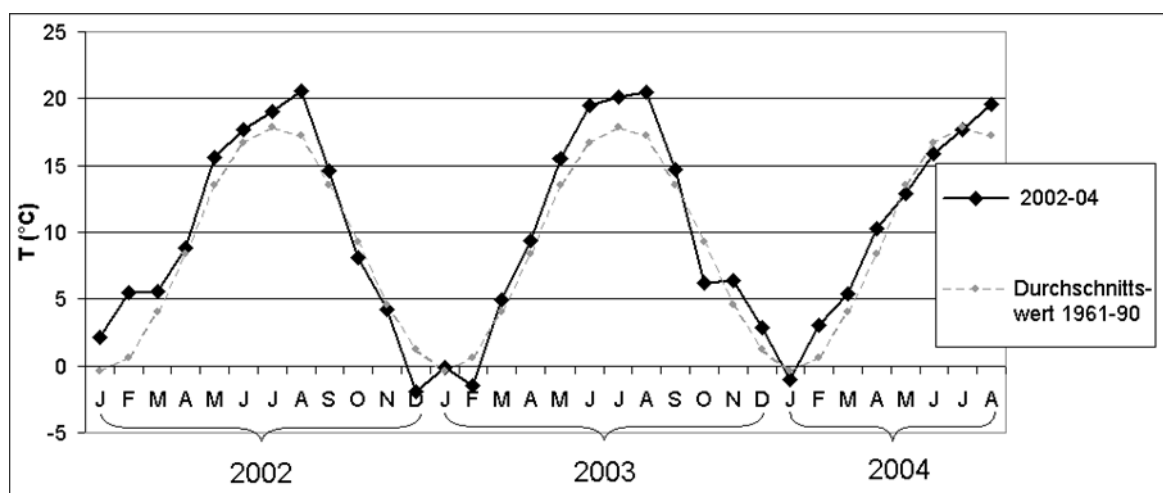


Abb. 8: Temperaturverlauf (Monatsmittelwerte) 2002 bis 2004 im Vergleich zum langjährigen Mittel

Die Monatsmittelwerte der Niederschlagshöhen zeigt Abb. 9. Einen Spitzenwert erreichte der August 2002 mit knapp 200 mm. (Hohe Niederschlagsereignisse gab es in diesem Monat in

vielen Regionen Deutschlands, was teilweise zu einem Jahrhunderthochwasser führte. In Berlin gab es aber glücklicherweise keine derartigen Überschwemmungen.) Auch der Februar und der Oktober 2002 lagen deutlich über dem langjährigen Mittel. In allen Monaten des Jahres 2003, mit Ausnahme des Januars und des Oktobers, lagen die Mittelwerte unter dem Durchschnittswert. Im Jahr 2004 fiel besonders der Juli mit 93,5 mm aus der Reihe.

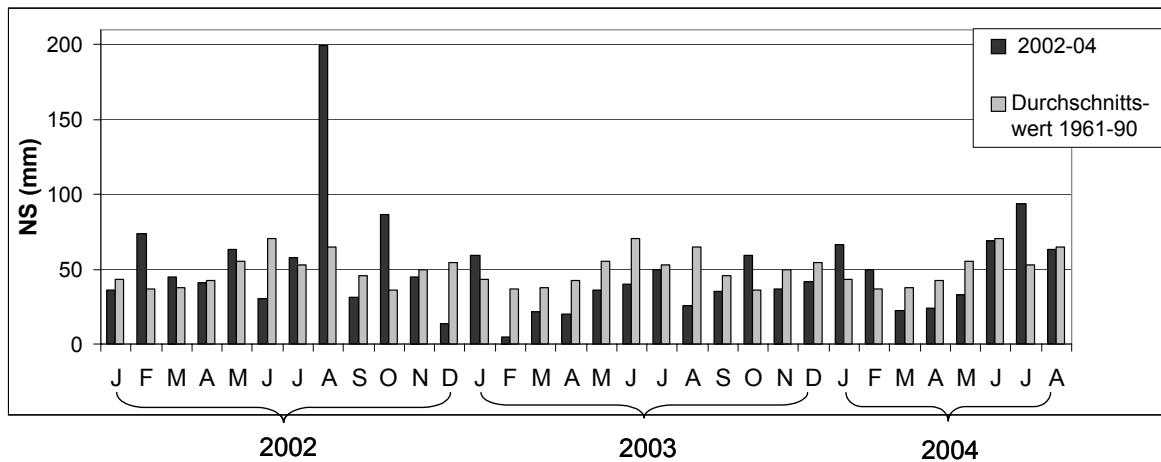


Abb. 9: Niederschlagshöhe (Monatsmittelwerte) 2002 bis 2004 im Vergleich zum langjährigen Mittel

Im November 2002 gab es neun Frosttage mit einer Minimaltemperatur unter 0°C , was in etwa dem Durchschnitt entspricht (Abb. 10). Dagegen gab es im Dezember 2002 und Februar 2003 25 und 28 Frosttage, also weit mehr als im langjährigen Mittel. Der Januar 2003 lag mit 17 Tagen nahe am Durchschnittswert von knapp 20 Tagen.

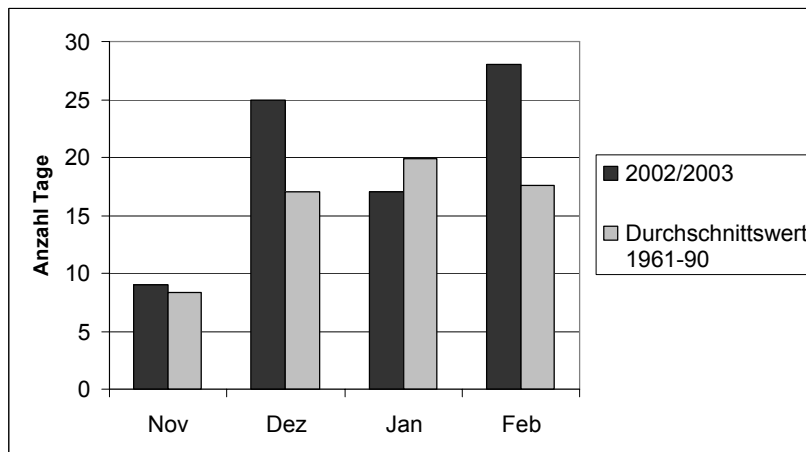


Abb. 10: Anzahl der Frosttage (Minimaltemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$) im Winter 2002/2003

Im November, Dezember und Januar des Winters 2002/2003 war die Anzahl der Tage mit Schneedecke (über 1 cm hoch, gemessen um 7:30 Uhr) gering (Abb. 11). Im Februar 2003 liegt die Anzahl mit 27 Tagen weit über dem Durchschnittswert von 10,8 Tagen.

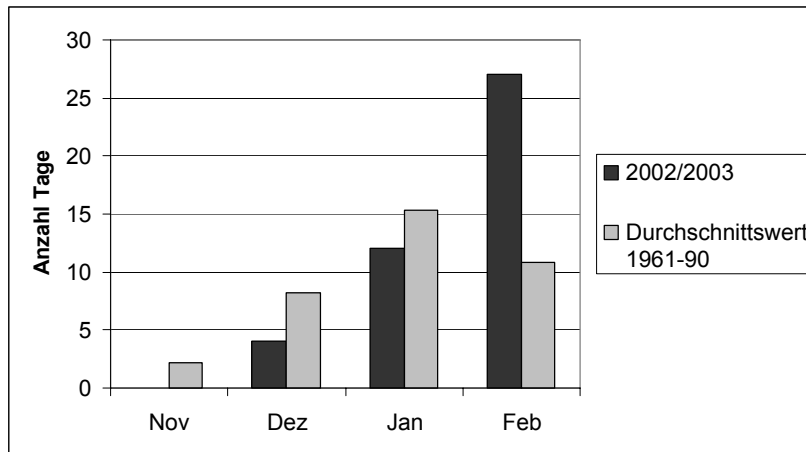


Abb. 11: Anzahl der Tage mit Schneedecke (≥ 1 cm, 7:30 Uhr) im Winter 2002/2003

Eigene Messungen

Um spezifische Temperaturdaten der Pf zu bekommen, wurde außerdem im Frühjahr 2003 auf jeder Pf ein Min/Max-Thermometer in ca. 2,50 m Höhe entweder direkt an einem Blaumeisennistkasten, oder, um den Anreiz zum Diebstahl der Nistkästen zu mindern, an einem anderen Baum (möglichst unauffällig) so angebracht, dass die Thermometer keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt waren. Bei jeder Begehung wurde der Minimal-, der Maximal- und der aktuelle Wert abgelesen. Die Ergebnisse wurden mit den brutbiologischen Parametern von Blaumeise und Grünling in Beziehung gesetzt und werden in den entsprechenden Kapiteln aufgeführt und diskutiert.

Fehlerbetrachtung

Die Ablesungen an den Thermometern konnten aus Zeitgründen nicht auf allen fünf Pf an denselben Tagen (und zur selben Uhrzeit) durchgeführt werden, so dass die Daten nicht direkt miteinander vergleichbar sind. Um den Vergleich der Pf untereinander zu gewährleisten, wurden die Temperaturdaten unter anderem zu Monatsdekaden zusammengefasst, d. h., es wurde der Mittelwert der Minimumtemperaturen sowie der Mittelwert der Maximaltemperaturen für die jeweilige Dekade angegeben.

2.2 Brutvogelkartierung

Erhebung im Gelände

Bei der Brutvogelkartierung wurden pro Pf fünf Begehungen in den frühen Morgenstunden (vorwiegend von der Morgendämmerung bis 10 Uhr vormittags) von Mitte April bis Ende Juni 2002 durchgeführt. Da die Doktorandinnenstelle erst Anfang April besetzt wurde und danach zuerst die Auswahl der Pf erfolgte, konnte die erste Begehung erst Mitte April erfolgen. Im Durchschnitt lag die Begehungsgeschwindigkeit im Ze bei 10 Min/ha, im Ge bei 5 Min/ha, in der Ho bei 8 Min/ha, in der Eh bei 9 Min/ha, im Pa bei 7 Min/ha. Pf mit einer sehr dichten Bebauung erforderten also eine höhere Verweildauer als Flächen mit einer weniger dichten

oder keiner Bebauung. Der genaue Zeitaufwand und die Termine der Begehungen sind in Tab. 3 aufgeführt.

Tab. 3: Begehungstermine und Zeitaufwand bei der Brutvogelkartierung 2002

Begehungen 2002	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
1.	16.04	15.04	23.04	22.04	28.04
2.	13.05	05.05	08.05	14.05.	07.05
3.	28.05	22.05	27.05	30.05	21.05
4.	11.06	05.06	09.06	10.06	03.06
5.	27.06	19.06	30.06	24.06	22.06
Größe	19,8 ha	24,0 ha	20,8 ha	18,1 ha	23,0 ha
Zeitaufwand insgesamt	16,1 h	10,1 h	14,2 h	12,8 h	13,0 h

Die Ermittlung des Brutvogelbestandes erfolgte mittels der Revierkartierungsmethode in Anlehnung an BIBBY et al. (1995) und BIBBY (2000). Bei den Begehungen wurden alle Beobachtungen von anwesenden Vögeln in Tageskarten (1:5000, vergrößerte Kopien) eingetragen. Dabei wurden alle revieranzeigenden Merkmale notiert, wie singende Männchen, Nistmaterial tragende Altvögel, fütternde Altvögel, Nest- bzw. Höhlenfund. Zusätzlich wurden Informationen über Geschlecht und Aktivität (z. B. „rufend“, „Auseinandersetzung“) vermerkt. Ein wichtiges Kriterium zur Abgrenzung von eng beieinander liegenden Revieren war die Anwesenheit von gleichzeitig singenden Männchen. Um Randreviere besser beurteilen zu können, wurde die unmittelbare Umgebung der Pf mit bearbeitet. Reviere, die nur teilweise in der Pf lagen, wurden als „halbe“ Reviere gewertet. Bei der ersten Begehung wurde vor allem auf die Neststandorte von Elster und Nebelkrähe geachtet, da diese nach der Belaubung der Bäume schwer zu finden sind. Bei jeder Kontrolle wurde mit einem anderen Flächenabschnitt begonnen, um die gleichmäßige Erfassung der früh aktiven Arten zu gewährleisten.

Beim Haussperling wurde die maximale Anzahl Männchen, welche bei einer Begehung festgestellt wurde, mit der Anzahl der Bp gleichgesetzt. Da die Anzahl der Haussperlingsbrutpaare aufgrund der weitgehend fehlenden Territorialität und dem häufigen Brüten in Kolonien schwer zu erfassen sind, ist dies eine legitime Methode (vgl. BÖHNER et al. 2003a).

Bei der Stadttaube wurde die bei einer Begehung festgestellte Maximalzahl halbiert, um so auf die Anzahl der Bp schließen zu können. Allerdings wurden offensichtliche (Nahrungs-)Gäste auf Flächen ohne geeignete Brutmöglichkeiten nicht gewertet.

Beim Mauersegler wurden bei den Begehungen die tief fliegenden Mauersegler gezählt sowie, soweit möglich, die angeflogenen Neststandorte.

Da im Frühjahr/Sommer 2003 auf allen fünf Pf zur Untersuchung des Grünlings, der Blaumeise und des Haussperlings viel Zeit verbracht wurde (vgl. Kap. 2.4.1 bis 2.4.3), konnten noch einige zusätzliche Vogelarten als Brutvögel oder als (Nahrungs-)Gäste registriert werden. Allerdings sind diese Beobachtungen nicht mit einer systematisch durchgeführten Brutvogelkartierung gleichzusetzen und erheben damit keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie dienen als Ergänzung, um die Vogelgemeinschaften auf den Pf vollständig zu charakterisieren.

Auswertung

Bei der Auswertung der Revierkartierung wurden alle Beobachtungen aus den Tageskarten in so genannte Artkarten übertragen. Dies ermöglichte, aus der Häufung von Nachweisen an bestimmten Stellen auf Reviere zu schließen. Vogelarten, bei denen kein Reviernachweis erbracht werden konnte, wurden als so genannte „Gäste“ gewertet (z. B. Nahrungsgäste).

Um die Brutvogelgemeinschaften der fünf Pf auch hinsichtlich des nahrungsökologischen Aspekts vergleichen zu können, wurden alle 2002 festgestellten Brutvögel in nahrungsökologische Gilden eingeteilt: in omnivore, insektivore, herbivore und carnivore Arten. Anschließend wurden die Individuenzahlen der einzelnen Gilden auf den fünf Pf miteinander verglichen. Darüber hinaus wurden die Brutvogelarten hinsichtlich des Ortes des Nahrungserwerbs unterteilt: in Arten, die überwiegend auf dem Boden, in der Strauch- und Baumschicht und im Luftraum nach Nahrung suchen.

Fehlerbetrachtung

Bei der Erfassung von Vögeln in der Stadt gibt es spezielle und zahlreiche Probleme: Es sind nicht alle Flächen begehbar bzw. vollständig einsehbar. Ein Teil der Hinterhöfe ist abgesperrt (vor allem im Ze und im Ge), die Sicht auf die Grundstücke wird durch immergrüne Hecken oder Ähnliches versperrt (vor allem in der Eh) und Balkone sind von unten nur begrenzt einsehbar (vor allem in der Ho und im Ze). Dazu erschwert Lärm (von fahrenden Autos, von Fabriken, aber auch von Kindergruppen in Schulhöfen u. a.) die akustische Erfassung (von singenden Männchen, bettelnden Jungvögeln u. a.). Deswegen ist auf allen Pf von einer Untererfassung des Vogelbestandes auszugehen. Dieser Fehler ist im hochverdichteten Ze am größten, im Pa, in welchem die Erfassung nur teilweise durch Straßenlärm beeinträchtigt wurde, am kleinsten.

Beim Haussperling ist aufgrund der Methodik generell von einer Untererfassung der Individuen auszugehen, da nie alle Individuen bzw. Männchen auf einer Pf gleichzeitig zu hören oder zu sehen sind.

Da bei der Stadttaube nur die Anzahl der Individuen bestimmt wurde, können keine Aussagen darüber gemacht werden, wie viele Paare tatsächlich gebrütet haben.

Der Mauerseglerbestand wurde bei der oben beschriebenen Methode unterschätzt, da keine

Kartierungen in den Abendstunden durchgeführt wurden. Nach FALKENBERG et al. (2004) sind die Brutbestände des Mauerseglers aufgrund seiner Lebensweise schwer zu bestimmen. Generell sind die in den Abendstunden erfassten Mauerseglerzahlen (signifikant) höher als in den Morgenstunden (ebd).

2.3 Wintervogelkartierung

Im Winter 2002/2003 erfolgten vier Begehungen pro Pf. Die Begehungen wurden Anfang Dezember, Anfang Januar, Ende Januar und Ende Februar, in Anlehnung an die Wintervogelerhebung der Berliner Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft (vgl. WITT 1996, 2000), durchgeführt. Es wurde in den Vormittagsstunden (ca. 30 Minuten nach Sonnenaufgang bis 12 Uhr) bei günstiger Witterung kartiert. Die gesamte Pf wurde mit annähernd gleich bleibender Geschwindigkeit begangen, so dass alle Teilbereiche einsehbar waren. Es wurden alle gesehenen und gehörten Individuen gezählt. Überfliegende Vögel wurden allerdings nur aufgenommen, wenn sie eine Beziehung zu der Fläche erkennen ließen, wie z. B. ein jagender Habicht. Da die Pf unterschiedlich strukturiert sind, ergab sich eine unterschiedliche Verweildauer. Flächen mit einer sehr dichten Bebauung und/oder einer hohen Individuenzahl von Vögeln erforderten einen größeren Zeitaufwand als Flächen mit einer weniger dichten bzw. keiner Bebauung und/oder einer geringen Vogelzahl (Tab. 4).

Tab. 4: Zeitaufwand bei der Wintervogelkartierung (alle vier Begehungen summiert)

Pf	Größe	Zeitaufwand
Ze	19,8 ha	13,1 h
Ge	24,0 ha	10,2 h
Ho	20,8 ha	13,2 h
Eh	18,1 ha	11,7 h
Pa	23,0 ha	10,5 h

Des Weiteren wurden alle anthropogenen Nahrungsquellen aufgenommen. Darunter fiel sowohl gezielte Fütterung als auch ungezielte (z. B. durch Hausmüll). Bei der gezielten Fütterung wurde eine Stelle mit Bodenstreu, Brot, Meisenknödeln, Sonnenblumenköpfen, Futterhäuschen oder Ähnlichem als Futterstelle klassifiziert. Um eine Mengenangabe des Futters und damit einen Vergleich zwischen den Pf leichter möglich zu machen, wurde daneben die Anzahl der Meisenknödel/-ringe gezählt. In die Kategorie ungezielte Fütterung wurden Nahrungsreste in Mülleimern, in Müllsäcken oder einfach unabsichtlich auf den Boden Geworfenes eingeordnet. Es wurde registriert, wie viele Vögel und welche Arten das menschliche Nahrungsangebot nutzten und inwieweit natürliche Strukturen zur Nahrungssuche aufgesucht wurden. Dabei wurden die natürlichen Strukturen unterteilt in Boden (unversiegelt), in Strauchschicht und in Baumschicht.

Fehlerbetrachtung

Wintervogelzählungen unterliegen einer Vielzahl von Fehlerquellen (vgl. u. a. FLADE 1994, OELKE 1977, VOßHENRICH & MATTES 1998, WITT 1982). Es kann nicht von einem festen Wintervogelbestand ausgegangen werden, da die Individuenzahl räumlich und zeitlich stark wechselt, so dass Abundanzvergleiche schwierig sind (VOßHENRICH & MATTES 1998). Die Erfassungswahrscheinlichkeit der Arten ist unterschiedlich. Außerdem sind die Habitatpräferenzen schwächer ausgeprägt. In einer Großstadt kommen zudem besondere Probleme hinzu: Es sind nicht alle Flächen vollständig einsehbar (vgl. Kap. 2.2). Infolgedessen ist auf jeden Fall von einer Untererfassung des Vogelbestandes sowie der Nahrungsquellen auszugehen. Der von WITT (1996, 2000) empfohlene Zeitstandard (60 min/5 ha) wurde nicht angewandt. Er wurde jedoch probeweise bei der zweiten Begehung getestet und es war kein Unterschied in Individuen- oder Artenzahl erkennbar, dafür nahm die Gefahr von Mehrfachzählungen (vor allem im Pa) zu.

Bei der Zählung der Vögel bzw. der Beobachtung nahrungssuchender und fressender Individuen wurde nur ein kurzer Zeitabschnitt untersucht. Es bleibt unklar, wie viele Vögel tatsächlich eine Fläche im Tagesverlauf zur Nahrungsaufnahme nutzten. Viele Vögel konnten zudem nur in die Kategorie „nahrungssuchend“ eingeordnet werden, was jedoch tatsächlich gefressen wurde, wurde oft nicht erkannt (z. B. bei Meisen in Baumwipfeln).

2.4 Brutbiologie und Nahrungsökologie ausgewählter Arten

Um allgemein gültige Aussagen zur Nahrungsökologie von Vögeln in der Metropole Berlin machen zu können, wurden Vertreter unterschiedlicher nahrungsökologischer Gilden ausgewählt: eine überwiegend insektivore, eine herbivore, eine omnivore und eine carnivore Vogelart.

Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin erteilte freundlicherweise die artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung gemäß dem Bundesnaturschutzgesetz für die Störung von Blaumeisen, Grünlingen, Haussperlingen und Turmfalken sowie für das Fangen von Insekten besonders geschützter Arten und die Tötung einzelner Exemplare zur Untersuchung der Nahrungsgrundlage für die Avifauna auf den beschriebenen Pf (Datum: 03.05.2002 u. a.).

2.4.1 Blaumeise

Allgemeine Beschreibung der Art

Die Blaumeise gehört systematisch zur Ordnung der *Passeriformes* (Sperlingsvögel) und hier zur Familie der *Paridae* (Meisen). Generell werden mehrere Unterarten-Gruppen unterschieden (FÖGER & PEGARO 2004). In Berlin kommt aber nur die Nominatform *Parus caeruleus caeruleus* L. vor. Das Männchen lässt sich im Feld kaum vom Weibchen unterscheiden. Zwar sind Breite und Färbung des Halsbandes sowie die Farbintensität der

blauen Kopfplatte sekundäre Geschlechtsmerkmale, doch lassen sich dadurch nicht alle Individuen eindeutig zuordnen (FÖGER & PEGARO 2004). Nach SVENSON (1992) sind Männchen durch ein breiteres, tiefblau-schwarzes Halsband sowie durch eine rein tiefblaue Kopfplatte gekennzeichnet, Weibchen hingegen durch ein schmaleres, matt dunkelbläulich-graues Halsband und eine weniger rein und weniger tiefblaue Kopfplatte. Im Mittel wird für das Männchen im ehemaligen Ostdeutschland 11,5 g und für das Weibchen 11,0 g als Gewicht angegeben (ECK 1988 in FÖGER & PEGARO 2004).

Generell ist die Blaumeise eine insektivore Art, im Herbst- und Winterhalbjahr gewinnt aber pflanzliche Kost an Bedeutung. Die Nahrungssuche erfolgt hauptsächlich in der Baum- und auch Strauchschicht.

Die Blaumeise ist als Standvogel oder Teilzieher zu bezeichnen (FÖGER & PEGARO 2004). Neben Vögeln, die im Brutgebiet bleiben, gibt es aber auch solche, die Merkmale von Zugvögeln aufweisen (ebd.). Dieser Zug erfolgt in Mittel-, Nord- und Osteuropa in südwestliche Richtung (ebd.).

Die höhlenbrütende Blaumeise hat meist eine, selten zwei Jahresbruten. Die Art ist in Deutschland sehr häufig und weit verbreitet, in Berlin wird ein Bestand von 37 000 - 55 000 Bp geschätzt (OTTO & WITT 2002).

Die Blaumeise ist zur Untersuchung besonders gut geeignet, da ihre brutbiologischen Variablen in Nistkästen gut zu kontrollieren sind. Die Art scheut die menschliche Nähe nicht und besiedelt neben städtischen Grünflächen auch „innerurbane“ Lebensräume mit hohem Versiegelungsgrad, solange einige Bäume vorhanden sind. FÖGER & PEGARO (2004) bezeichnen die Blaumeise sogar als „Labormaus der Feldornithologie“ (S.10).

Brutbiologie

Auf den fünf Pf wurden im Dezember 2002 jeweils zehn Nistkästen, also 50 Kästen insgesamt, aufgehängt. Die hölzernen Blaumeisennistkästen, angefertigt von der Storchenschmiede Linum, hatten eine Einflugöffnung von 26 mm Durchmesser und eine kurze Anflugstange. Sie wurden in einer Höhe von ca. 2,50 m mit Aluminiumnägeln an Bäumen angebracht. Die Öffnungen waren nach Südosten ausgerichtet, der Mindestabstand der Kästen betrug 40 m. Wenn möglich, wurden private Grundstücke oder Gewerbeflächen ausgewählt, um die Störung der Blaumeisen bzw. die Diebstahlgefahr der Nistkästen zu mindern. Die Anfrage bei den betroffenen Personen wurde fast immer mit positiver Resonanz beantwortet. Viele der Nistkästen mussten allerdings aus Gründen der leichten Einsehbarkeit bzw. der einfachen Erreichbarkeit oder aufgrund des Fehlens von Privatgrundstücken (Pa) auf öffentlichen Grünflächen oder an Straßenbäumen angebracht werden.

Um den Beginn der Nestbauphase exakt registrieren zu können, wurden die Nistkästen ab Ende Februar in etwa wöchentlich kontrolliert. Dabei wurden folgende brutbiologischen Daten erfasst: Nestbau und Fertigstellung der Nester, Eiablagebeginn, Gelegestärke, Schlüpfdatum,

Schlüpfrate, Ausflugrate und damit der Bruterfolg. Der genaue Legebeginn kann generell durch mehrmalige Kontrollen exakt bestimmt werden, da Blaumeisen einen Legeabstand von einem Tag haben (z. B. FÖGER & PEGARO 2004, PERRINS 1979), solange keine Legepausen, vor allem aufgrund von kühler Witterung, auftreten (FÖGER & PEGARO 2004).

Das Alter der Nestlinge wurde, falls nicht direkt anhand der Kontrollen ersichtlich, nach WINKEL (1970) bestimmt.

Der Zustand der Nestlinge (Größe, Gewicht) gibt u. a. Aufschluss über deren Ernährungszustand und wurde deswegen bei den Untersuchungen zur Nahrungsökologie berücksichtigt (s. u.).

Während der Kontrollen wurden ab dem 6. Nestlingstag die verbliebenen Eier aus den Nestern entfernt. Wenn Eier allerdings tief ins Nest gerutscht bzw. eingebaut waren, wurden diese erst nach dem Flüggewerden der Blaumeisen mitgenommen, um das Nest nicht zu beschädigen. Es wurde zwischen befruchteten und unbefruchteten Eiern unterschieden. Dazu wurden die Eier mit einer Taschenlampe durchleuchtet und anschließend geöffnet. Die Anzahl analysierter Eier liegt unter der Anzahl der tatsächlich vorhandenen Resteier, da einige von den Blaumeisen (unabsichtlich) zerbrochen wurden.

Alle Nester, in denen Bruten stattgefunden hatten, wurden hinsichtlich ihrer Höhe, ihres Gewichtes und hinsichtlich des Materials nach Beendigung des Brutgeschäfts untersucht. Zur Analyse wurden die Nester mit Hilfe eines Blattes Papier, das unter das Nest geschoben wurde, aus den Kästen entnommen. Dadurch wurde weitgehend verhindert, dass Nistmaterial verloren ging. Nach Überführung auf die Waagschale einer mechanischen Haushaltswaage (auf 5 g genau) wurde mit einem Zollstock die geschätzte durchschnittliche Höhe in cm gemessen. Das Gewicht wurde abgelesen und anschließend das Nest auseinander genommen. Das Nistmaterial wurde in drei Kategorien eingeteilt: Moos, künstliches Nistmaterial (z. B. Lametta, Wollfäden, Kunststofffasern, Kassettenband) und Sonstiges (Gräser, Zweigstücke, Tierhaare). Der Volumenanteil der drei Kategorien wurde geschätzt. Mineralische Bodenbestandteile gingen nur ins Nestgewicht mit ein. Beim Zerlegen der Nester wurden Insektenreste (z. B. Dipterenpuppen, Käferelytren, Käferlarven, Raupen, Insektenbeine) aussortiert und aufgehoben, da dies oft Beutetierreste waren.

Nahrungsökologie

Untersuchung anhand von Camcorderaufnahmen

An zwei Nistkästen pro Pf wurden je zwei Videoaufnahmen von zwei Stunden Länge durchgeführt, um die Fütterung durch die Adultvögel und das Nahrungsspektrum zu dokumentieren (zur Lage innerhalb der Pf siehe Anhang B). Die erste Aufnahme erfolgte im Nestlingsalter vom 6. bis 8. Lebenstag, die zweite im Alter vom 14. bis 15. Tag. Der Schlüpftag wird als 1. Lebenstag bezeichnet. Dabei wurde für jede Brut ein Durchschnittsalter angenommen, d. h. das Alter, welches die Mehrzahl der Nestlinge hatte, wurde gewertet

(Blaumeisennestlinge schlüpfen nach eigenen Beobachtungen oft an zwei bis drei aufeinander folgenden Tagen, siehe auch GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993, FÖGER & PEGARO 2004). Eine zweistündige Camcorderaufnahme erfolgte in den Vormittagsstunden (zwischen 8 und 12 Uhr), die andere in den Nachmittagsstunden (zwischen 14 und 18 Uhr). Die Mittagsstunden wurden wegen der bekannten „Mittagsdepression“, in welcher die Fütterungsaktivitäten zurückgehen können, gemieden, ebenso wie die Abendstunden (z. B. BLÜMEL 1976). Als Gerät wurde ein digitaler Sony-Camcorder (DCR-TRV25E) mit 10-fachem optischem Zoom und Telekonverter verwendet, so dass insgesamt eine 20-fache Vergrößerung möglich war. Der Camcorder wurde in ca. 2 m Entfernung vom Nistkasten auf einem Stativ platziert.

Bei der späteren Auswertung der Videokassetten am Fernseher wurde die Größenklasse der Beutetiere anhand des Verhältnisses Beutetier – Schnabellänge der adulten Blaumeisen bestimmt. Nach GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) beträgt in Mittel- und Westeuropa die Schnabellänge des Männchens 8,8 mm, die des Weibchen 8,7 mm. Da im Feld nicht zwischen den Geschlechtern unterschieden werden konnte, wurde der Mittelwert genommen. Die Beutetiere wurden in folgende 14 Kategorien eingeteilt: Raupe, Insekt/Spinne, Futterpaket (Zusammensetzung unbekannt), Futterpaket (Blattläuse, *Aphidae* sp.); in günstigen Fällen wurde genau erkannt, welche Arthropodenordnung eingebracht wurde, so dass außerdem folgende Kategorien hinzukamen: Gespinstblattwespe (*Pamphiliidae* sp.), Schmetterling adult (*Lepidoptera* sp.), Schmetterling Puppe, Spinne (*Araneida* sp.), Käfer (*Coleoptera* sp.), Ohrwurm (*Dermaptera* sp.), Weberknecht (*Opilioniida* sp.), Langfühlerschrecke (*Ensifera* sp.), Kokon. Extra zu erwähnen ist die Kategorie Sämereien (von Meisenknödeln oder anderen Futterstellen). Zur Kategorie Raupe gehören neben Schmetterlingsraupen auch Pflanzenwespenraupen (*Symphyla* sp.), da diese anhand der Camcorderaufnahmen nicht voneinander zu unterscheiden sind. Da die Blaumeise ihre Nahrung teilweise bündelt, konnte oft nur die Kategorie „Futterpaket (Zusammensetzung unbekannt)“ gebildet werden. Hier konnte dann nur die Größe des Futterpakets bestimmt werden, obwohl die Größe der einzelnen Beutetiere (z. B. Läuse, Schwebfliegenlarven) kleiner ist. Deswegen wurden die Größenkategorien der Futterpakete getrennt von den Beutetiergrößenklassen ausgewertet. Bei den Größenkategorien der einzelnen Beutetiere wurde die Körperlänge (ohne Cerci o. Ä.) gewertet. Die Größe der Sämereien (oft vermischt mit Talg) wurde nicht bestimmt.

Die Auswertung der Camcorderaufnahmen wurde durch Beobachtungen der Beuteflüge bzw. Beutetiere im Feld ergänzt. Durch die genaue Zeitangabe auf den Videokassetten sowie das Notieren der Feldbeobachtungen mit Zeitangabe konnten Doppelbeobachtungen ausgeschlossen werden.

Flugstrecken und Orte der Nahrungssuche

Während der zweistündigen Filmaufnahmen fand die Bestimmung der Flugstrecken der

adulten Blaumeisen statt. Die Flugstrecke Nistkasten – Ort der Nahrungssuche wurde durch Abschreiten gemessen. Bei einem Baum oder Busch wurde dabei jeweils der Mittelpunkt (am Boden) gewertet, d. h. vertikale Strecken wurden nicht berücksichtigt. Bei der Nahrungssuche in dem Baum, an welchem der Nistkasten hing, wurde pauschal eine einfache Flugstrecke von 3 m angenommen. Zusätzlich erfolgte ein Messen der Strecken mit Hilfe des Software-Programms „Yade Zoom“ (Version 4.2, Geographisches Informationssystem). Um zu analysieren, welche Baum- und Buscharten von den Blaumeisen präferiert werden, wurden diese auf Gattungsniveau bestimmt.

Fütterungsfrequenz

Bei der Auswertung der Videoaufnahmen wurde die Fütterungsfrequenz bestimmt.

Kotabgabe der Nestlinge

Außerdem konnte anhand der Camcorderaufnahmen auch das Abtransportieren von Kotballen der Nestlinge durch die Altvögel dokumentiert werden. Der Kotballen eines Nestlings wird immer von einem Altvogel ergriffen, sobald er sich zeigt, und aus dem Nistkasten getragen (ab dem 5. Nestlingstag, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993). Über die Anzahl der Kotballen können indirekt Aussagen zur Nahrungsversorgung der Nestlinge gemacht werden.

Nestlingsgewichte

Vor oder nach den Videoaufnahmen wurden die Nestlinge aus dem Nest genommen und mit einer Pesola-Federwaage (20 g; d=0,2 g) gewogen. Bei der Auswertung der Daten wurden alle Gewichte der 1. Altersklasse auf den 7. Lebenstag angeglichen, die Gewichte der 2. Altersklasse auf den 14. Lebenstag. Denn nur so war ein direkter Vergleich zwischen den Pf möglich. Die Transformation wurde nach GIBB (1950) durchgeführt: Vom 6. zum 7. Lebenstag verzeichnet er einen Gewichtszuwachs der Blaumeisennestlinge um 21 %, vom 7. zum 8. Tag um 16 %, vom 14. zum 15. Tag um 1%.

Tarsuslänge

Die Tarsuslängen (vgl. Zeichnung in Anhang C-d) wurden in den zwei untersuchten Alterskategorien dem (6.-8., 14-15. Lebenstag) nach der Gewichtserhebung mit einer Schieblehre gemessen (Genauigkeit 0,1 mm).

Fehlerbetrachtung

Die Nistkästen wurden nur in einer Höhe von ca. 2, 50 m angebracht, damit sie leicht mit einer extra hierfür konstruierten Stange (siehe Anhang D) abgenommen werden konnten. Der Einsatz einer höheren Leiter war aus Transportgründen nicht möglich. So war es für fremde

Personen relativ einfach, die Nistkästen zu stehlen oder sie durch Steinewerfen (das waren Kinder) herunterfallen zu lassen. Insgesamt blieben 35 der 50 Kästen übrig. Mit drei Ausnahmen waren die gestohlenen bzw. beschädigten Nistkästen nicht besetzt. Durch den Diebstahl sind in der Ho (Gropiusstadt) drei Bruten mit insgesamt 15 Nestlingen und neun Eiern umgekommen. (Die toten Nestlinge wurden zwar nicht gefunden, aber es muss davon ausgegangen werden, dass eine unkundige Person keine Blaumeisennestlinge großziehen kann.) Da in der Ho auch ein Nistkasten, bei dem bereits Filmaufnahmen durchgeführt wurden, gestohlen wurde, musste die zweite Filmaufnahme an einem anderen Nistkasten ersatzweise durchgeführt werden, so dass auf dieser Pf Daten von drei Nistkastenstandorten (aber insgesamt auch von vier zweistündigen Filmaufnahmen) in die Auswertung einfließen.

Um statistisch abgesicherte Daten zu bekommen, hätte man mehr Nistkästen aufhängen bzw. mehr Bruten beobachten müssen. Dies war im Rahmen dieses Forschungsprojektes, durchgeführt von einer Doktorandin, nicht möglich. Hierfür wäre dann ein größerer Mitarbeiterkreis nötig gewesen.

Oft wurde nicht erkannt, welche Beute eingebracht wurde, da die Blaumeisen die Anflugstange teilweise nicht nutzten und direkt in die Nistkastenöffnung flogen. In diesem Fall konnte der Camcorder keine verwertbaren Bilder liefern. Ein weiteres Problem war, dass die Adulten zwar auf der Anflugstange saßen, die Beutetiere aber von der Meise selbst verdeckt wurden. In diesen beiden Fällen wurde nur eine Fütterung gezählt. In manchen Fällen konnte noch die Art des Beutetieres, z. B. „Raupe“, erkannt werden, aber nicht deren Größe, da ein Teil durch die Blaumeise verdeckt war.

Hier könnte man argumentieren, fest im Nistkasten installierte Kameras wären vorteilhafter gewesen. Dies war jedoch aus technischen Gründen sowie wegen der Diebstahlgefahr nicht möglich, da die Nistkästen oft auf frei zugänglichen Grundstücken angebracht waren. Somit war auch die Lösung von Technikkästen mit elektronischer Waage und automatischer Kamera (gebaut und eingesetzt z. B. von DR. R. LILLE, Hamburg, siehe auch <http://www.ornitech.de>) von vornherein auszuschließen. Daneben hätte auch die Kostenfrage zu erheblichen Problemen geführt.

Eine andere Herangehensweise wäre gewesen, auf Camcorderaufnahmen zu verzichten und stattdessen die Halsringmethode (vgl. KLUIJVER 1933, MATTES et al. 1996) durchzuführen. Da aber in der Stadt bei den Untersuchungen meistens „Publikum“ anwesend war, wurde diese Idee verworfen.

Camcorderaufnahmen konnten aus zeitlichen Gründen nur an zwei Nistkästen pro Pf durchgeführt werden. Eine größere Stichprobe hätte statistisch abgesicherte Daten geliefert.

Die Blaumeisen flogen meist nicht direkt zum Ort der Nahrungssuche (sondern mussten z. B. Hindernissen, wie fahrenden Autos, ausweichen), so dass die tatsächliche Flugstrecke nicht der Entfernung entsprach. Die Höhe der Bäume bzw. Büsche (also die vertikalen Strecken) konnten nicht berücksichtigt werden. Die bestimmten Flugstrecken sind also nur

Näherungswerte, die wirklichen Flugstrecken der Adulten sind höher. Die Größenordnung der Entfernungen stimmt aber auf jeden Fall und ein Vergleich der verschiedenen Paare bzw. des Fütterungsaufwandes auf den verschiedenen Pf ist aufgrund der standardisierten Erhebung gut möglich.

Da viele Bäume und Büsche nicht frei zugänglich waren, war eine Bestimmung der Orte der Nahrungssuche auf Artebene nicht zu leisten. So wurde entschieden, alle genutzten Gehölze einheitlich nur auf Gattungsniveau zu bestimmen (bis auf wenige Ausnahmen). Es wäre zwar unter Umständen interessant gewesen, zwischen einheimischen und fremdländischen Gehölzarten zu unterscheiden. Der Zeitaufwand wäre aber für diese rein ornithologische Arbeit zu groß und nur im Rahmen einer Zusammenarbeit mit einem geübten Botaniker möglich gewesen. In zwei Fällen konnten Büsche gar nicht bestimmt werden, da es nicht möglich war, auf die Grundstücke zu gelangen oder sie mit Hilfe eines Fernglases zu bestimmen.

Die Fütterungsfrequenz hängt auch noch von anderen Parametern als dem Nahrungsangebot ab, wie Störung durch Prädatoren oder den Menschen, Witterung, Anzahl und Alter der Nestlinge. Um dies zu berücksichtigen, wurden Notizen zur Witterung während des Zeitraumes der Videoaufnahmen gemacht sowie auch menschliche oder anderweitige Störungen notiert.

Es konnten nur Altersklassen der Blaumeisennestlinge bearbeitet werden, da an insgesamt elf Nistkästen Videoaufnahmen und Beobachtungen durchgeführt wurden. Es wurde lediglich ein Durchschnittsalter für jede Brut bestimmt, da die genaue Bestimmung des Lebensalters eines jeden Nestlings nur mit einer wesentlich höheren Anzahl an Kontrollen möglich gewesen wäre. Dies wäre erstens aus zeitlichen Gründen nicht zu bewältigen gewesen und zweitens wäre die Störung der Meisen dann zu extrem gewesen (Verscheuchen des Weibchens und somit Wärmeverlust der Nestlinge u. a.). Es war zudem aus Zeitgründen nicht möglich, die Nestlinge der einzelnen Bruten während desselben Durchschnittsalters zu wiegen, was den Vergleich der Nestlinge auf den verschiedenen Pf vereinfacht hätte. Auch die tageszeitliche Gewichtszunahme konnte nicht beachtet werden, die Gewichte konnten nicht auf eine Standardzeit umgerechnet werden (vgl. hierzu NEUB 1977).

Das Gewicht der Nestlinge wird etwas dadurch beeinflusst, ob sie vor oder nach dem Wiegen Kot abgeben. Nach NEUB 1977 wiegt ein Kotballen zwischen dem 8.-18. Tag durchschnittlich $0,268 \pm 0,082$ g (Frischgewicht).

2.4.2 Grünling

Allgemeine Beschreibung der Art

Der Grünling, auch Grünfink genannt, gehört systematisch zur Ordnung der *Passeriformes* (Sperlingsvögel) und hier zur Familie der *Fringillidae* (Finken). Generell werden mehrere Unterarten-Gruppen unterschieden (BLÜMEL 1983). In Berlin kommt aber nur die Nominatform

Carduelis chloris chloris L. vor. Das Männchen lässt sich im Feld vom Weibchen unterscheiden. Es wirkt im Ganzen olivgelbgrün, die großen Flügeldecken sind größtenteils aschgrau und an den Handschwingen nimmt das Gelb fast die ganze Breite der Außenfahne ein. Das Weibchen wirkt dagegen grünlichgrau, die großen Flügeldecken sind bräunlich und an den Handschwingen reicht das Gelb der Außenfahne nicht bis an den Schaft (BLÜMEL 1983). Im Durchschnitt wiegen das Männchen und das Weibchen 30 g (ebd.).

Generell ist der Grünling eine herbivore Art, bei der die vegetabilische Nahrung eindeutig überwiegt (BLÜMEL 1983, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Dieser Finkenvogel ist ein typischer „Bodensucher“, d. h., er geht dem Nahrungserwerb hauptsächlich am Boden nach.

Die Einordnung des Grünlings als Stand-, Strich- oder Zugvogel ist schwierig, es kommen wohl alle drei Kategorien vor. Beringungsergebnisse der Vogelwarte Radolfzell zeigen, dass der Grünling teilweise zieht und weite Strecken zurücklegen kann (BLÜMEL 1983).

Die Art brütet fast ausschließlich in Bäumen und Sträuchern, im besiedelten Bereich außerdem oft in Fassadenbegrünungen oder auch in Blumenkästen. Die Regel ist zweimaliges Brüten im Jahr (BLÜMEL 1983).

Der Grünling ist in Deutschland sehr häufig und weit verbreitet, in Berlin wird ein Bestand von 30 000 - 60 000 Bp geschätzt (OTTO & WITT 2002).

Der Grünling ist kein einfaches Untersuchungsobjekt, da die Nester dieses Freibrüters schwierig zu finden und teilweise auch nicht zu erreichen sind (z. B. auf hohen Bäumen).

Brutbiologie und Nahrungsökologie

Zur Untersuchung des Grünlings wurde der Geographiestudent Toni Becker für sechs Monate im Rahmen des Graduiertenkollegs als Forschungsstudent eingestellt². Die Untersuchung dieser Finkenart erfolgte nach Absprache und unter Anleitung der Autorin auf den von ihr ausgewählten Pf, die Geländearbeiten wurden von Herrn Becker jedoch selbstständig durchgeführt.

Die Untersuchung wurde auf den in Kap. 2.1.1 beschriebenen Pf, zeitlich parallel zur Studie der Blaumeise, durchgeführt. Ab März 2003 fand eine Erfassung der Reviere statt. Die Begehungen erfolgten überwiegend in den Vormittagsstunden zwischen 7 und 11 Uhr, aber auch in den Nachmittagsstunden zwischen 13 und 18 Uhr. Es wurden alle durch Gesang markierten Reviere registriert sowie alle gesichteten Individuen des Grünlings in eine Karte eingezeichnet. Hierbei wurde auf das Hilfsmittel einer Gesangsattrappe (Tonband) zurückgegriffen. Bei jeder Begehung wurden, wenn möglich, nahrungssuchende bzw. fressende Grünlinge registriert. Es wurde immer ein Video-Camcorder mitgeführt, um spontan Aktivitäten des Nahrungserwerbs aufzeichnen zu können.

² Die Finanzierung erfolgte durch die DFG.

Des Weiteren erfolgte eine Suche nach den Grünlingsnestern, wobei auch eine Teleskop-Stange mit drehbarem Spiegel zum Einsatz kam. Es war vorgesehen, die fütternden Altvögel bei der Nahrungssuche zu beobachten. Denn bei der Nahrungsübergabe (aus dem Kropf der Altvögel) kann ein Beobachter keine Bestandteile identifizieren.

Außerdem wurden bei allen gefundenen Nestern brutbiologische Parameter erhoben: Gelegegröße, Bebrütungsbeginn, Zustand der Nestlinge, Anzahl ausgeflogener Jungvögel. Der Bebrütungsbeginn wurde nach Blümel (1983) berechnet: vermuteter Schlupftag minus 14 Tage. Über den Bruterfolg können indirekt Aussagen zur Nahrungsversorgung der Nestlinge gemacht werden.

Da im Pa nur ein erfolgloser Brutversuch beobachtet werden konnte, direkt an die Pf angrenzend (150 m Entfernung) aber noch zwei Nester gefunden wurden, wurden diese in die Untersuchung mit einbezogen, um Aussagen zum Reproduktionserfolg auf städtischen Grünflächen machen zu können.

Fehlerbetrachtung

Wie bereits in den Kapiteln 2.2, 2.3 und 2.4.1 beschrieben, war die Begehrbarkeit der Pf problematisch (abgeschlossene Hinterhöfe, Privatgrundstücke etc.). Balkone, die gerne vom Grünling besiedelt werden, waren von unten nur begrenzt einsehbar. Deswegen konnten nicht alle Grünlingsnester auf den Pf gefunden werden. Des Weiteren wurden durch die gezielte Beobachtung der gefundenen Nester Prädatoren (z. B. Elster und Nebelkrähe) auf diese aufmerksam, was zum Nestraub führen konnte. Die geringe Fütterungsfrequenz des Grünlings (ca. zweimal pro Stunde, BLÜMEL 1983) erschwerte die Beobachtungen zur Nahrungsökologie.

2.4.3 Haussperling

Allgemeine Beschreibung der Art

Der Haussperling gehört systematisch zur Ordnung der *Passeriformes* (Sperlingsvögel) und hier zur Familie der *Passeridae* (Sperlinge). Generell werden mehrere Unterarten-Gruppen unterschieden (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). In Berlin kommt aber nur die Nominatform *Passer domesticus domesticus* L. vor. Das Männchen lässt sich im Feld meist leicht vom Weibchen unterscheiden. Es ist kontrastreich gefärbt mit schwarzer oder dunkelgrauer Kehle, schwarzem Brustlatz und bleigrauem Scheitel, der durch ein braunes Band vom Auge bis in den Nacken eingefasst wird (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Das Weibchen ist unscheinbar grau-beige gefärbt. Jungvögel ähneln dem Weibchen, sind aber gelblicher gefärbt und haben noch längere Zeit einen gelben Schnabelwinkel (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Im Mittel wiegt das adulte Männchen 30-32 g, das Weibchen 30 g (ebd).

Generell ist der Haussperling eine omnivore Art, die als Adultvogel oft von anthropogener

Nahrung abhängig ist. Er ist ein typischer „Bodensucher“, d. h., er geht seinem Nahrungserwerb vor allem am Boden nach.

Der Haussperling ist fast ausschließlich als Standvogel zu bezeichnen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Es gibt jedoch auch Zugbeobachtungen, hauptsächlich von Jungvögeln (ebd.). Adulte Haussperlinge der Nominatform sind nach ihrer ersten Brutansiedlung sehr ortstreu. Die Art brütet fast ausschließlich an Gebäuden und hat, nach GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1997), in der Regel zwei bis drei, teilweise auch mehr Jahresbruten.

Der Haussperling, oft als Kulturfolger bezeichnet, ist in Deutschland sehr häufig und weit verbreitet, in Berlin wird ein Bestand von 100 000 - 200 000 Bp geschätzt (OTTO & WITT 2002). Der Haussperling war Vogel des Jahres 2002 (gewählt vom NABU und dem Landesbund für Vogelschutz, LBV).

Der Haussperling ist ein schwieriges Untersuchungsobjekt, zum einen wegen der großen Empfindlichkeit am Nest (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997), zum anderen wegen der problematischen Erreichbarkeit der Nester (z. B. unter Dachrinnen).

Brutbiologie

Anfang Juni 2003 erfolgte auf allen Pf eine Jungvogelzählung beim Haussperling. Dabei wurden die Pf in den frühen Vormittagsstunden mit gleichmäßiger Geschwindigkeit begangen, so dass alle möglichen Teilbereiche einsehbar waren (Tab. 5). Die Jungvögel wurden anhand ihres Aussehens und Verhaltens identifiziert: Die Jungvögel sind vor der ersten Mauser blasser als die Weibchen, oberseits sind sie gelblicher, unten bräunlicher (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Die Schwungfedern sind nicht abgenutzt, das Gefieder ist insgesamt kürzer und lockerer (ebd.). Auffallend sind die blassgelben Schnabelwülste, genauso wie das Verhalten der Jungvögel. Oft betteln sie bei den Altvögeln um Nahrung. Die festgestellten Anzahlen flügger Jungvögel ermöglichen Aussagen über die (unterschiedliche) Produktivität der Pf bzw. darüber, ob genügend Nahrungsressourcen vorhanden sind.

Da Haussperlinge am Nest sehr störungsempfindlich und die Nester darüber hinaus kaum erreichbar sind, konnten Untersuchungen am Nest, wie bei der Blaumeise und dem Grünling, nicht durchgeführt werden. Eine Lösung wären Technikkästen mit elektronischer Waage und Kamera gewesen, die jedoch allein schon aus finanziellen Gründen nicht eingesetzt werden konnten.

Tab. 5: Begehungstermin und Zeitaufwand der Haussperlingszählung

Pf	Datum	Zeitaufwand (Min)
Ze	3. Jun.	225
Ge	7. Jun.	120
Ho	4. Jun.	210
Eh	8. Jun.	120
Pa ³		

Zusätzlich zu den Jungvögeln wurden auch die Weibchen und Männchen mit erfasst, um einen Überblick über den gesamten Haussperlingsbestand zu erhalten.

Fehlerbetrachtung

Auf jeder Pf wurde (nur) eine Zählung durchgeführt, so dass nur ein kurzer Zeitausschnitt beobachtet wurde. Der Haussperling brütet jedoch mehrmals im Jahr. Doch auch wenn hier nur Jungvögel der Erstbrut gezählt wurden, ermöglicht dies doch einen guten Vergleich zwischen den Pf.

Nahrungsökologie

Neben der Erfassung des allgemeinen Reproduktionserfolges auf den fünf Pf wurde bei den Geländearbeiten bei Gelegenheit notiert, wo die Altvögel nach Arthropoden suchten.

Die meisten Beobachtungen zur Nahrungsökologie erfolgten jedoch bei der Wintervogelzählung.

2.4.4 Turmfalke

Allgemeine Beschreibung der Art

Der Turmfalke gehört systematisch zur Ordnung der *Falconiformes* (Greifvögel) und hier zur Familie der *Falconidae* (Falken). Generell werden mehrere Unterarten-Gruppen unterschieden (PIECHOCKI 1991). In Berlin kommt aber nur die Nominatform *Falco tinnunculus tinnunculus* L. vor. Das Männchen lässt sich im Feld meist leicht vom Weibchen unterscheiden. Es ist kleiner und leichter (ca. 200 g), trägt an Kopf und Hinterhals hellaschgraue Federn und hat meist einen aschgrauen Schwanz mit schwarzer Querbinde vor dem weißen Endsaum. Beim schwereren Weibchen (ca. 218 g) hingegen ist der Kopf rost- bis zimtbraun gezeichnet und der Schwanz hat eine rotbraune Grundfarbe (PIECHOCKI 1991). Allerdings ähnelt das Jugendkleid beider Geschlechter dem des alten Weibchens, so dass es manchmal Probleme

³ Im Pa wurde während des gesamten Junis kein einziger Jungvogel festgestellt.

bereiten kann, immature Männchen von Weibchen zu unterscheiden.

Der Turmfalke ist eine carnivore Art. Generell ist er von seiner Anatomie her daran angepasst, Beutetiere am Boden zu schlagen, er ist jedoch sehr anpassungsfähig und beherrscht viele Jagdtechniken, wie z. B. die Flugjagd.

In Deutschland ist die Art hauptsächlich als Strich- bzw. Standvogel zu bezeichnen (PIECHOCKI 1991). Es gibt jedoch auch Teilzieher, wie z. B. Funde aus Algerien zeigen (KUPKO et al. im Druck).

Der Turmfalke hat eine Jahresbrut und brütet in Städten fast ausschließlich an Gebäuden. Die Art ist in Deutschland sehr häufig und weit verbreitet; in Berlin wird ein Bestand von 200 - 250 Bp geschätzt, wobei jährliche Bestandsschwankungen von bis zu 30 % auftreten können (KUPKO et al. 2000).

Der Turmfalke ist zur Untersuchung besonders gut geeignet, da die Art in Berlin überwiegend in Nistkästen brütet und die brutbiologischen Variablen in diesen gut zu kontrollieren sind. Der Turmfalke scheut die menschliche Nähe nicht und ist über das ganze Stadtgebiet Berlins verbreitet.

Brutbiologie

Von April bis August 2002-2004 wurden Untersuchungen an zehn Turmfalkennistkästen durchgeführt. Turmfalken in Berlin brüten beinahe ausnahmslos an Gebäuden, fast 70 % in speziellen Turmfalkennistkästen. Die zehn untersuchten Nistkästen wurden von S. Kupko (Arbeitsgruppe Greifvogelschutz Berlin/Bernau) bereits vor Jahren angebracht, sind mit „Gucklöchern“ versehen und leicht zu öffnen (siehe Skizzen & Fotos im Anhang D).

Um die in Kap. 2.1 beschriebene Unterscheidung zwischen „städtischen“ und „ländlichen“ Turmfalkenstandorten durchführen zu können, wurde ein Horstbereich bzw. eine „Reviergröße“ von 3,1 km², also ein Aktionsradius von 1,0 km um den Nistplatz, angenommen (siehe Anhang B). Diese Größe deckt sich mit Angaben aus der Literatur: So gibt BEICHLE (1980) für das Stadtgebiet von Kiel eine Reviergröße von 0,9-3,1 km² an⁴. Dieser Aktionsradius stimmt auch mit eigenen Beobachtungen überein, sichere Aussagen darüber wären allerdings nur mit Hilfe von Telemetrie möglich.

In den Brutperioden der drei Untersuchungsjahre wurden folgende brutbiologischen Daten erfasst: Legebeginn, Gelegegröße, Schlupfrate, Ausflurrate und Bruterfolg. Der Legebeginn

⁴ Je nach Habitattyp und Autor variieren die Angaben hierüber aber beträchtlich: Dass die Reviergrößen (Territorien bzw. „territory“ und Jagdreviere bzw. „home ranges“) abhängig von Jahreszeit, Mäusedichten sowie der Turmfalkendichte ist, erklärt VILLAGE (1990) ausführlich für Farmland und Grünland in England und Schottland. SHRUBB (1993) gibt für verschiedene Habitattypen in Großbritannien (Forst oder Farmland) mittlere Jagdreviergrößen von 3,13-9,01 km² im Sommer sowie 2,25-2,97 km² im Winter an. Dabei betont er, dass sich das Jagdrevier und das Territorium, welches verteidigt wird, nicht unbedingt decken. PIECHOCKI (1991) gibt sommerliche Reviergrößen von 5,69 km² an (Herbst: 1-2 km², Winter: 2-5 km²). GALANOS (1991) führt einen Radius eines Turmfalkenjagdreiers von 1,5-4 km für das Stadtgebiet von Frankfurt/Main an.

wurde entweder durch Sichtbeobachtung oder, wenn der Niststandort zu diesem Zeitpunkt nicht zugänglich war, rechnerisch, ausgehend von dem Schlupftermin bzw. dem Alter der Jungvögel, erhoben. Der Legebeginn lässt sich leicht berechnen: Laut Literaturangaben, aber auch nach eigenen Beobachtungen beträgt die Brutdauer im Schnitt 30 Tage (BROWN & AMADON 1989: 27-29 Tage, VILLAGE 1990: Ø 31 Tage, KOSTRZEWA & KOSTRZEWA 1993: 30 Tage). Mit der Bebrütung beginnt das Weibchen teilweise nach Ablage des zweiten Eis (eigene Beobachtungen), spätestens des dritten Eis (VILLAGE 1990); die Eiablage erfolgt alle zwei Tage (PIECHOCKI 1991). Demnach wurde bei dieser Studie eine Zeitspanne zwischen Legebeginn und Schlupftermin von 33 Tagen angenommen.

Der Bruterfolg ist abhängig von einer ausreichenden Nahrungsversorgung, so dass über diesen Parameter Aussagen zur Nahrungsökologie gemacht werden können.

Bei den Kontrollen wurde außerdem auf den Zustand der Nestlinge, wie z. B. Parasitenbefall, geachtet. Die Nester wurden allerdings nicht nach Parasiten abgesucht. Es war nicht möglich, die Nestlinge in ungefähr derselben Altersklasse zu wiegen oder zu vermessen, da der Zutritt zu den Nistkästen von dem jeweiligen Eigentümer des Gebäudes abhing. Deswegen musste auf diese Erhebungen, wie sie bei der Blaumeisenstudie durchgeführt wurden, verzichtet werden.

Wenn die Altvögel beringt waren, konnten außerdem das Alter und die Herkunft der Brutvögel bestimmt werden. Teilweise konnten auch Angaben über die Brutplatztreue der Falken gemacht werden.

Nahrungsökologie

Zur Untersuchung der Nahrungsökologie wurde die unmittelbare Umgebung des Nistkastens nach Gewöllen und Rupfungsresten abgesucht. Nach dem Ausfliegen der Nestlinge wurde der gesamte Inhalt der Nistkästen (Nahrungsreste wie Gewölle, Rupfungen, Einstreu, Sonstiges) mitgenommen. Es wurde somit keine Unterscheidung zwischen den Nestlingsgewöllen und den Gewöllen der Altvögel getroffen. Des Weiteren wurden zufällige Sichtbeobachtungen von eingebrachten Beutetieren bei den Standortkontrollen notiert.

Im Labor wurde das Material aus den Nistkästen grob sortiert nach Rupfungsresten, Gewöllen und sonstigen Nahrungsresten. Der Rest (Einstreu, Mauserfedern des Turmfalken u. Ä.) wurde verworfen. Bei der Analyse wurden aus den Rupfungsresten die Handschwingenfedern aussortiert und anhand dieser eine Artbestimmung der erbeuteten Vögel sowie eine Individuenzahlschätzung durchgeführt. Die Gewölle wurden im trockenen Zustand mit Hilfe von Pinzetten vorsichtig auseinander genommen. Dabei wurden die Volumenanteile der darin enthaltenen Beutetierreste - Vögel, Mäuse und Spitzmäuse, Insekten - in 20 %-Schritten geschätzt. Des Weiteren wurden Kiefer sowie Zähne von Mäusen und Spitzmäusen, alle Insektenteile, die größer als 2 mm waren, sonstige Beutetierreste, Nahrungsreste sowie Ringe erbeuteter Vögel aussortiert. Das andere Gewöllematerial wurde verworfen. Anhand der

aussortierten Beutetierreste wurde, soweit möglich, eine Bestimmung auf Art- oder Familienebene durchgeführt. Bei Ringfunden wurde die Ringnummer, soweit möglich, identifiziert, so dass anschließend die „ZZF-Ringstelle“⁵ Auskunft über Züchter und damit auch Vogelart geben konnte. Die Individuenzahl der erbeuteten Insektenfresser und Nagetiere wurde anhand der gefundenen Anzahl der Unter- bzw. Oberkiefer festgelegt. Dabei wurde immer das Minimum gewertet (Beispiel: drei linke Feldmausunterkiefer und fünf rechte Feldmausunterkiefer ergeben fünf Individuen; aber rein theoretisch könnten es bis maximal acht Individuen sein). Es wurden nicht an allen Standorten gleich viele Gewölle gefunden; generell wurden in der LZ die meisten Gewölle gefunden und in der Mi mehr als in der Ci, was an der unterschiedlichen Begehrbarkeit der Gebäude und des Gebäudeumfelds liegt. In die Auswertung flossen deshalb unterschiedliche Gewöllzahlen pro Zone ein, was aber natürlich bei der statistischen Auswertung berücksichtigt wurde. Die Präsenz von Regenwürmern wurde nicht überprüft, da man dann alle Gewölle mit Hilfe eines Binokulars nach Chitinborsten hätte absuchen müssen. Dazu war die Stichprobengröße zu groß und der Aufwand war nicht gerechtfertigt, da diese Beutegruppe für Berliner Falken äußerst unbedeutend ist.⁶

Jagd des Turmfalken

Im Frühsommer 2002 wurde an drei Standorten (Ci 2, Mi 1, LZ 1) mit Hilfe eines Spektivs und eines Fernglases versucht, zu erkennen, wohin die Falken zur Jagd fliegen und welche Beute sie zum Nest bringen. Aus Gründen der Begehrbarkeit (Kirchenschlüssel waren nur zu bestimmten Zeiten zu erhalten, bei Kraftwerken musste eine Aufsichtsperson mitkommen) wurden diese Beobachtungen (nur) sechsmal über einige Stunden hinweg vormittags durchgeführt. In den Folgejahren wurde darauf verzichtet, da es wichtiger war, die entsprechenden Personen davon zu überzeugen, kurz Zugang zu den Brutplätzen zu ermöglichen, wenn die brutbiologischen Parameter aufgenommen und die Nahrungsreste eingesammelt werden mussten.

Sonstiges

Es erfolgte keine Aufnahme der winterlichen Bestände des Turmfalken an den zehn Standorten.

Fehlerbetrachtung

Eine größere Stichprobe (also eine größere Zahl an Turmfalkennistkästen bzw. Standorten)

⁵ Zentralverband Zoologischer Fachbetriebe Deutschland e.V.

⁶ Wenn mehrere Regenwürmer gefressen worden wären, hätte man Erdereste in den Gewölle gefunden, was nicht der Fall war. Außerdem gibt z. B. VILLAGE (1982) an, dass Regenwürmer so gut wie nie im Frühsommer und Sommer gefressen werden.

hätte statistisch fundiertere Daten geliefert, war aber im Rahmen dieses Forschungsprojektes aus zeitlichen Gründen bzw. aufgrund des Arbeitsaufwandes nicht möglich.

Bei der Wahl der Standorte wurde nur die Struktur innerhalb von 3 km² um den Nistplatz beachtet. Manche Autoren geben allerdings eine größere Revierfläche an.

Dazu ist zu bemerken, dass man beim Turmfalken nicht unbedingt von einem festen „Revier“ sprechen kann, da die Art teilweise Koloniebrüter ist (KUPKO et al. 2000, SALVATI 2001a) und sich die Jagdreviere dann überschneiden. Um das genaue Jagdrevier eines Turmfalkenpaares abzugrenzen, wäre die Telemetrie dieser Vögel notwendig, was aber in der Stadt mit technischen Schwierigkeiten verbunden ist. (Der Empfang kann durch die Gebäudestrukturen gestört werden.) Telemetrie war aber allein aus Kostengründen nicht möglich. Tatsache ist, dass Turmfalken zur Jagd sehr weit fliegen können, und so ein „städtischer“ Falke theoretisch seine Beute in „ländlichen“ Regionen Berlins fangen könnte. Allerdings kann man davon ausgehen, dass es energetisch günstiger ist, nahe beim Niststandort zu jagen. Ein Falkenpaar mit vielen Jungen (fünf bis sieben) würde es zeitlich gar nicht schaffen, weite Strecken zu fliegen, um alle Jungen zu versorgen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde sehr oft die Jagd im unmittelbaren Horstbereich beobachtet.

Die in den Gewöllern erhaltenen Knochen sind oft angedaut, so dass ein Teil der Substanz fehlt und keine eindeutige Bestimmung mehr möglich ist (MÄRZ 1987, YALDEN & YALDEN 1985). Außerdem ist es nicht möglich, die genaue Anzahl der Beutetiere aus den Gewöllern festzustellen (ebd.). Die über Gewöllanalysen ermittelten Beutetierzahlen sind immer geringer als die wirklichen Anzahlen. Eine weitere Fehlerquelle bei der Bestimmung der Mäuse- und Spitzmäuse anhand von Gewöllern kommt dadurch zustande, dass die Altvögel teilweise die Tiere ohne Kopf zum Nest bringen. Allerdings sind diese Fehler bei jedem Standort bzw. bei jeder Zone gleich, so dass ein Vergleich der Ergebnisse durchaus aussagekräftig ist. Wenn jedes Gewölle separat analysiert worden wäre, wären nach KOCHANÉK (1990) exaktere und größere Beutetierzahlen möglich gewesen. Nach Beobachtungen an Zuchtfalken (KUPKO, mdl. Mitt.) stimmt allerdings die Regel nicht unbedingt, dass die Reste eines Beutetieres immer in einem Gewölle zutage kommen. Zuchtfalken speien in der Regel zwei Gewölle pro Tag aus, wobei die Nahrungsreste der einzelnen Beutetiere in beiden Gewöllern verteilt sein können. Des Weiteren erfordert eine Einzelanalyse jedes Gewölles enorm viel Zeit, so dass die Stichprobengröße kleiner sein müsste. Bei dem Sammeln der Rupfungsreste können generell nicht alle Federn gefunden werden, da zum einen ein Teil der Beutevögel nicht im/am Kasten gerupft werden, zum anderen werden einige der im Kasten gerupften Federn durch den Wind verweht.

Sehr kleine Beutetierrückstände (z. B. Regenwurmborsten) wurden bei der Gewöllanalyse vernachlässigt. Dieser große Aufwand zu einem vergleichsweise geringen Nutzen schien nicht gerechtfertigt. Aus Zeitgründen hätten dann weitaus weniger Gewölle analysiert werden können.

Anhand der Nummern der Ringe von erbeuteten Vögeln konnte nicht in allen Fällen auf die Art geschlossen werden, entweder, da die Ringnummern nicht mehr vollständig ablesbar waren, oder aber die Auskunft der „ZZF-Ringstelle“ war hinfällig, da der entsprechende Züchter unbekannt verzogen war und somit nicht mehr befragt werden konnte.

Es wäre günstiger gewesen, von jedem Standort die gleiche Anzahl an Gewöllen zu analysieren. Da aber die Umgebung der Nistkästen sehr unterschiedlich begehbar war (die Kraftwerksgelände durften freundlicherweise abgesucht werden, auf (Kirchturm-)Dächer konnte man allerdings nie gelangen), war dies nicht möglich.

An sich war geplant, 2004 wenigstens an einem Standort eine Kamera mit Videorecorder (Time-Lapse-Recorder) zu installieren (nur in diesem Jahr stand eins dieser sehr teuren Geräte zur Verfügung). Ci 3, die Neumark-Schule, wäre für die Installation ideal gewesen, da hier die Geräte sicher vor Wetter- oder sonstigen Einflüssen gewesen wären. Leider fand aber aufgrund von Bauarbeiten keine Brut an diesem Standort statt.

Eine Beobachtung der Jagd des Turmfalken ab den frühen Morgenstunden wäre effektiver gewesen, da die Falken bei Tagesanbruch auf jeden Fall zur Jagd aufbrechen. Doch zu diesem Zeitpunkt war noch kein Zutritt zu den entsprechenden Gebäuden zu bekommen. Zwischen dichter Bebauung waren die Falken in den seltensten Fällen mit dem Spektiv zu verfolgen. Es konnten nur einzelne Flugstrecken beobachtet werden, einige präferierte Jagdgebiete wurden erkannt. Aus diesen Gründen und aufgrund des allgegenwärtigen Problems, überhaupt Zugang zu den privaten Gebäuden zu erhalten, wurden diese Beobachtungen abgebrochen und 2003 sowie 2004 nicht fortgeführt.

2.5 Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit Statistica 6.0 (Studentenversion). Es wurden folgende Signifikanzgrenzen festgelegt:

- $p < 0,01$: hoch signifikant
- $p < 0,05$: signifikant
- $p < 0,1$: nicht signifikant (aber eine Tendenz ist erkennbar)
- $p > 0,1$: nicht signifikant

3 Ergebnisse

3.1 Brutvogelgemeinschaft

Zusammensetzung: Arten- und Individuenzahlen

Im Jahr 2002 wurden insgesamt 35 Brutvogelarten festgestellt (Tab. 6). Die geringste Artenzahl erreichte das Ze mit 12 Arten, die höchste Artenzahl der Pa mit 28 Arten (Tab. 6). Die geringste Revierdichte wurde im Ge mit 52,4 Bp/10 ha, die höchste in der Eh mit 96,5 Bp/10 ha festgestellt (Tab. 6). Zusätzlich konnten im Jahr 2003 noch zwei neue Brutvogelarten (Bluthänfling und Schwanzmeise) ausgemacht werden. Neben den Brutvögeln wurden noch zwölf weitere Arten als so genannte „Gäste“ auf den fünf Pf festgestellt (Tab. 7).

Tab. 6: Reviere pro 10 ha auf den fünf Pf: Ergebnisse der Brutvogelkartierung 2002 sowie als Ergänzung Gäste: G; Ergänzungen vom Frühjahr/Sommer 2003 sind in Klammern⁷

	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa	Dominanz (%)
Haus Sperling	23,3	23,6	30,3	17,7	0,9	25,8
Amsel	8,1	2,7	13,0	19,3	14,8	15,6
Stadttaube	22,0	4,4	6,3	G	G	8,8
Blaumeise	1,5	2,1	6,7	9,1	8,0	7,4
Grünling	6,6	2,5	5,3	11,1	1,7	7,3
Kohlmeise	3,0	2,1	6,7	5,5	5,2	6,1
Ringeltaube	0,5	1,7	3,4	9,4	1,3	4,4
Star	(0,5)	0,8	2,4	6,6	4,8	3,9
Nebelkrähe	1,5	1,9	2,9	2,2	1,3	2,6
Hausrotschwanz	1,0	1,5	1,2	2,5	(G)	1,7
Mönchsgrasmücke	-	(0,5)	1,0	0,3	4,8	1,6
Mauersegler	0,5	5,0	0,5	-	-	1,6
Buchfink	-	-	(G)	(G)	5,6	1,5
Elster	0,5	1,0	2,4	1,1	0,4	1,5
Girlitz	-	1,0	-	3,9	0,4	1,4
Feldsperling	-	-	1,0	3,9	0,4	1,4
Rotkehlchen	-	-	-	(1,1)	5,2	1,4
Klappergrasmücke	-	0,4	1,0	0,6	0,9	0,8
Kleiber	-	-	-	-	2,2	0,6
Mehlschwalbe	(0,5)	1,7	0,5	-	-	0,6
Türkentaube	(0,5)	-	-	1,7	-	0,4
Nachtigall	-	-	-	(0,6)	1,7	0,5
Zaunkönig	-	-	-	0,6	1,1	0,4
Grauschnäpper	-	-	-	-	1,3	0,4

⁷ Die wissenschaftlichen Namen aller Arten sind im Anhang A aufgeführt.

Fortsetzung Tab. 6:

Zilpzalp	-	-	-	-	1,3	0,4
Stieglitz	(G)	-	-	0,6	0,7	0,3
Eichelhäher	-	-	-	0,6	0,4	0,3
Gelbspötter	-	-	-	-	0,9	0,2
Buntspecht	-	-	-	-	0,9	0,2
Gartenbaumläufer	-	-	-	-	0,9	0,2
Gartenrotschwanz	0,5	-	-	-	(G)	0,1
Fitis	-	-	0,5	-	-	0,1
Habicht	-	-	-	-	0,4	0,1
Singdrossel	-	-	-	-	0,4	0,1
Waldlaubsänger	-	-	-	-	0,4	0,1
Reviersumme 2002	69,1	52,4	85	96,5	68,5	100
Artenzahl 2002	12	15	17	18	28	

Tab. 7: Sonstige Arten auf den fünf Pf, bei denen 2002 kein Reviernachweis erbracht werden konnte: G: Gast, Ergänzungen von 2003 sind in Klammern

	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
Bachstelze	-	G	G; (0,5)	G	(G)
Bluthänfling	-	-	-	G; (2,2)	-
Mäusebussard	-	-	-	-	(G)
Gimpel	-	-	-	(G)	-
Grünspecht	-	-	-	(G)	-
Haubenmeise	-	-	-	G	-
Heckenbraunelle	-	-	-	G	-
Kernbeißer	-	-	-	(G)	(G)
Kleinspecht	-	-	-	-	G
Rauchschwalbe	-	-	-	-	(G)
Schwanzmeise	-	-	-	(G)	(0,4)
Trauerschnäpper	-	-	-	(G)	-
Turmfalke	G	G	(G)	-	-
Waldbaumläufer	-	-	-	-	(G)
Weidenmeise	-	-	-	G	-
Wendehals	-	-	-	(G)	-

Alle Flächen zusammengenommen, war der Haussperling die häufigste Art und gehörte somit neben der Amsel zu den eudominanten Arten (Abb. 12). Die höchsten Dichten wurden in der Ho, die geringsten im Pa festgestellt (Tab. 6, Abb. 12). Zu den dominanten Arten gehörten Stadttaube, Blaumeise, Grünling und Kohlmeise (Abb. 13). Dabei war die Stadttaube als Brutvogel nur auf drei Pf zu finden, wobei die höchste Abundanz im Ze erreicht wurde.

Ringeltaube, Star und Nebelkrähe waren subdominante Arten (Abb. 14). Vom Star konnte 2002 kein Brutnachweis im Ze erbracht werden, dafür aber im Jahr 2003 (Tab. 6). Die Abundanzen der Nebelkrähe wiesen eine recht gleichmäßige Verteilung über die fünf Pf auf. Die Ringeltaube dagegen hatte in der Eh eine viel höhere Dichte als auf den anderen Pf.

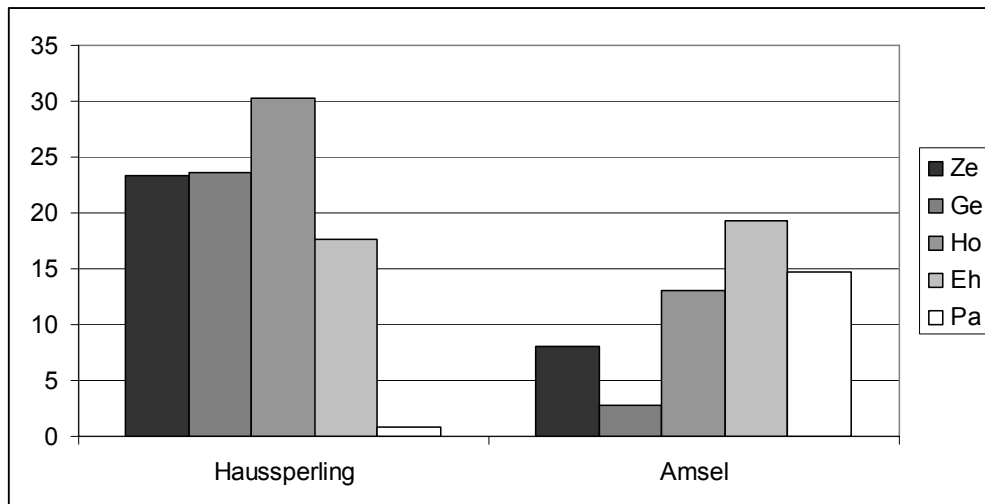


Abb. 12: Eudominante Arten auf den fünf Pf: Reviere pro 10 ha 2002

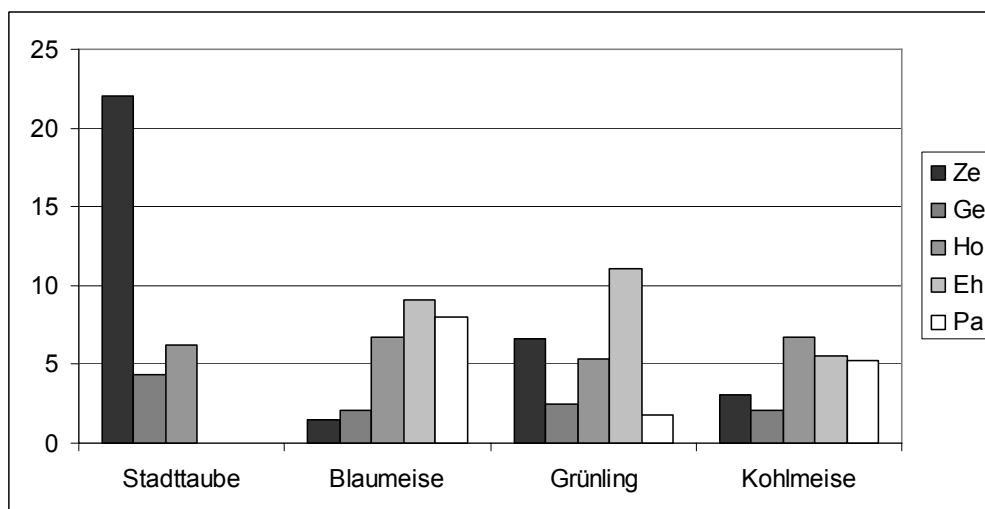


Abb. 13: Dominante Arten auf den fünf Pf: Reviere pro 10 ha 2002

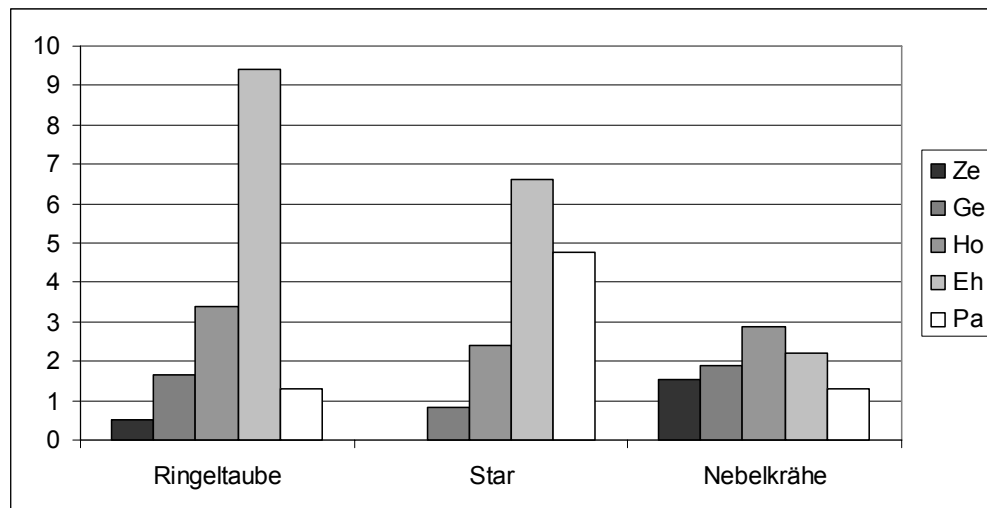


Abb. 14: Subdominante Arten auf den fünf Pf: Reviere pro 10 ha 2002

Brutvögel und Nahrungsökologie

Um Aussagen zur Bedeutung der Pf als Nahrungshabitat der einzelnen Vogelarten machen zu können, erfolgte eine Einteilung der 2002 festgestellten Brutvögel in nahrungsökologische Gilden:

- Omnivor: Allesfresser (natürliche pflanzliche und tierische Nahrung sowie anthropogene Nahrung)
- Herbivor: Pflanzenfresser (Körner, Früchte, Knospen etc.)
- Insektivor: Insektenfresser (Invertebraten wie Insekten, Spinnen, Würmer etc.)
- Carnivor: Fleischfresser (Säugetiere und andere tierische Nahrung)

Die Zuordnung der einzelnen Arten ist in Anhang C-a aufgeführt. Insgesamt nahmen die omnivoren Vogelindividuen den größten Anteil ein. Es war eine Abnahme vom Ze mit 80 % omnivoren Brutvögeln zum Pa mit einem Anteil von 34 % zu verzeichnen. Ein Gradient entlang den fünf Pf ist deutlich zu erkennen.

Den nächstgrößten Anteil machten die insektivoren Vogelindividuen aus. Im Ze betrug der Anteil gut 10 %, im Pa hingegen 52 %. Der Anstieg erfolgte jedoch nicht kontinuierlich, im Ge und in der Ho waren die Anteile der Insektenfresser höher als in der Eh.

Herbivore Brutvögel waren im Ze, in der Ge und in der Ho nur mit etwa 10 % vertreten. Im Pa war der Anteil höher und in der Eh mit 28 % am höchsten.

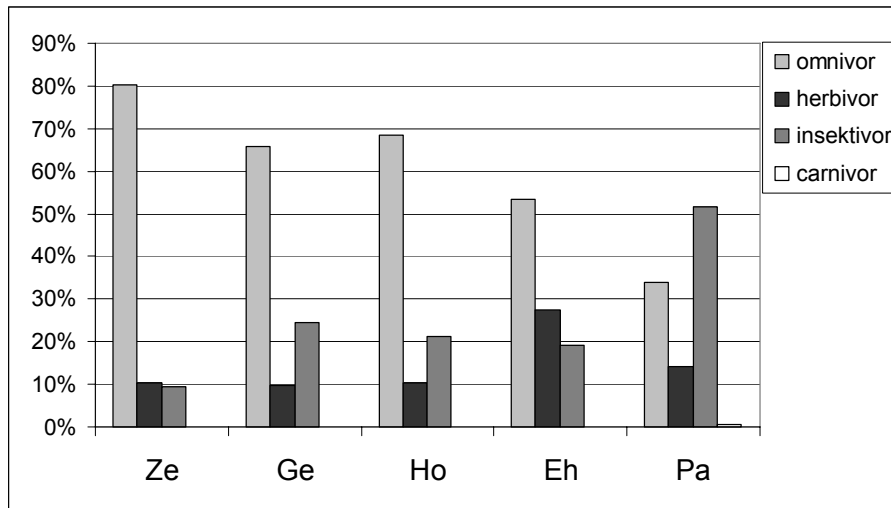


Abb. 15: Anteil der omnivoren, herbivoren, insektivoren und carnivoren Brutvögel 2002 auf den fünf Pf

Auf allen fünf Pf dominierte der Anteil der Bodensucher. Dabei wurde der höchste Anteil (92 %) im Ze, der niedrigste im Pa (52 %) festgestellt (Abb. 16). Umgekehrt verhielt es sich mit Vögeln, welche eine Baum- und Strauchschicht zum Nahrungserwerb benötigen. Der Anteil war im Ze und im Ge sehr gering (< 10%), erreichte in der Ho 19%, in der Eh 17%, und war schließlich im Pa am höchsten (46 %). Brutvögel, welche den Luftraum nutzen, wurden in geringen Anteilen auf allen Pf, mit Ausnahme der Eh, festgestellt (Abb. 16).

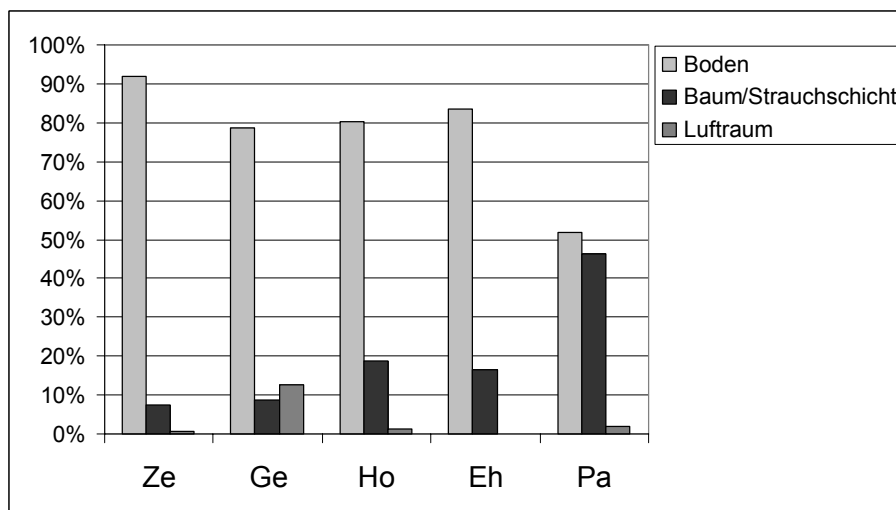


Abb. 16: Anteil der Brutvögel 2002 auf den fünf Pf, welche zum Nahrungserwerb den Boden, die Baum-/Strauchschicht und den Luftraum nutzen

3.2 Wintervogelgemeinschaft

Zusammensetzung: Arten- und Individuenzahlen

Insgesamt wurden im Verlauf der Untersuchung 3763 Individuen in 30 Arten registriert. Die Individuenzahlen und Artenzusammensetzung zeigt Tab. 8.

Tab. 8: Wintervögel - Individuenzahl pro 10 ha: **Median** (fett gedruckt) der vier Begehungen sowie Minimum- und Maximumwerte; (die Arten sind nach der Gesamtabundanz geordnet)

	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
Haussperling	35,7 23,8; 54,6	27,5 23,3; 31,3	91,0 63,6; 98,7	27,9 23,8; 52,0	0,0 0,0; 2,2
Stadttaube	34,4 25,3; 41,0	1,5 0,0; 2,5	10,8 3,9; 15,9	-	-
Blaumeise	2,8 1,5; 4,0	1,7 1,3; 2,9	15,4 9,1; 15,9	8,8 6,6; 13,8	12,4 11,3; 14,8
Kohlmeise	5,6 4,6; 7,1	3,8 1,7; 6,3	8,9 5,8; 9,6	5,8 3,3; 14,4	16,5 11,3; 19,1
Amsel	6,3 3,0; 6,6	2,9 0,8; 3,3	15,6 9,6; 16,4	7,2 5,5; 14,4	5,6 0,0; 10,9
Saatkrähe	-	16,0 0,0; 26,3	5,1 1,9; 35,6	-	-
Elster	2,5 2,0; 3,5	2,3 1,7; 2,5	8,9 5,8; 9,6	4,4 1,1; 7,7	2,0 1,3; 2,2
Nebelkrähe	3,0 2,0; 3,0	2,1 1,7; 2,9	7,5 4,8; 7,7	3,6 2,2; 6,6	0,0 0,0; 1,7
Grünling	0,3 0,0; 1,0	0,2 0,0; 0,8	3,6 1,9; 7,2	8,6 1,7; 11,1	0,9 0,4; 3,5
Feldsperling	-	0,0 0,0; 1,7	0,0 0,0; 0,5	5,8 1,1; 9,4	-
Türkentaube	-	-	-	4,4 2,2; 9,4	-
Kleiber	-	-	-	-	4,3 3,0; 5,6
Ringeltaube	0,0 0,0; 0,5	0,6 0,4; 0,8	-	0,8 0,0; 2,8	0,7 0,0; 2,2
Star	-	-	-	0,6 0,0; 1,1	1,1 0,0; 2,6
Schwanzmeise	-	-	0,2 0,0; 0,5	-	0,9 0,0; 3,5
Gartenbaumläufer	-	-	0,0 0,0; 1,4	-	1,1 0,0; 1,3
Stieglitz	-	-	-	1,1 0,0; 2,8	0,0 0,0; 0,9
Habicht	-	-	-	0,6 0,6; 1,1	0,4 0,0; 0,9

Fortsetzung Tab. 8:

Rotkehlchen	-	0,0 0,0; 0,8	0,2 0,0; 0,5	0,6 0,0; 1,1	0,2 0,0; 0,9
Eichelhäher	-	0,0 0,0; 0,4	-	0,8 0,0; 1,7	0,0 0,0; 0,4
Buchfink	-	-	-	0,6 0,0; 1,7	-
Dohle	-	0,4 0,0; 0,4	0,0 0,0; 0,5	-	-
Buntspecht	-	-	-	-	0,2 0,0; 0,9
Lachmöwe	-	0,0 0,0; 0,4	-	-	-
Wanderfalke	-	-	-	-	0,0 0,0; 0,4
Zaunkönig	-	-	-	0,0 0,0; 0,6	-
Tannenmeise	-	-	-	0,0 0,0; 0,6	-
Haubenmeise	-	-	-	0,0 0,0; 1,1	-
Erlenzeisig	-	-	-	0,0 0,0; 2,2	-
Gimpel	-	-	-	-	0,0 0,0; 0,9
Individuensumme (alle 4 Begehungen summiert)	721	557	1373	664	448
Artenzahl	9	15	14	20	19

Individuensumme und Artenzahl verhalten sich gegenläufig: Während in den städtischen Bereichen - im Ze und in der Ho - die höchste Individuenzahl registriert wurde, war die Artenzahl geringer als auf den anderen Flächen (Tab. 8). Wenn man von der Gesamtabundanz ausgeht, erreichte der Haussperling die höchste Individuenzahl, die Dominanz beträgt 41%. Allerdings war im Pa fast kein Haussperling zu finden (Tab. 8). Danach folgt die Stadttaube mit einer Dominanz von 10,5 %, die Blaumeise mit 9,2 %, die Kohlmeise mit 9,1 % und die Amsel mit 8,5 %. Zu den subdominanten Arten sind Saatkrähe, Elster und Nebelkrähe zu zählen. Die Saatkrähe, welche in Berlin ein Wintergast ist, war nur auf zwei Pf anzutreffen, im Ge und in der Ho (Tab. 8).

Anthropogene Fütterung und natürliche Nahrung

Die unterschiedliche Menge an anthropogenen Futterstellen zeigt Abb. 17. Jede Futterstelle stellt unterschiedlich viel Nahrung bereit, so dass als Vergleichsgröße auch die Anzahl der Meisenringe bzw. der Meisenknödel angegeben wurde.

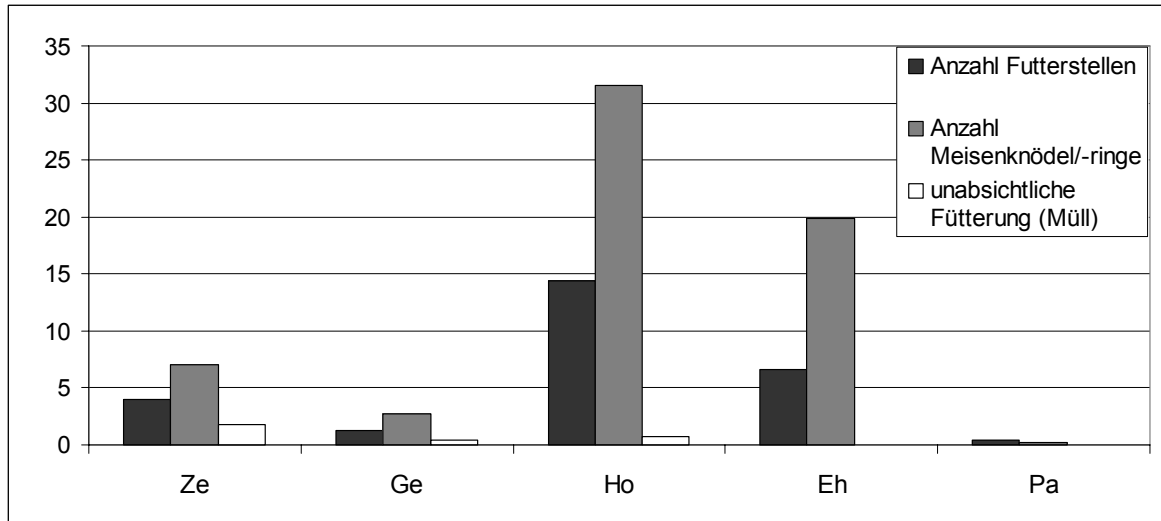


Abb. 17: Anthropogene Fütterung (pro 10 ha, Median der vier Begehungen) im Winter 2002/2003 auf den fünf Pf

In der Ho wurde eine große Anzahl an Futterstellen festgestellt. Wie erwartet war absichtliche Fütterung durch den Menschen sowohl im Ge als auch im Pa verschwindend gering.

Auf allen fünf Pf wurde unabsichtliche Fütterung durch den Menschen (Mülleimer etc.) im Vergleich zur gezielten Fütterung (Futterhäuser, Meisenknödel) wenig beobachtet. Alle Beobachtungen von verschiedenen Vogelarten, die Müll als Nahrungsquelle nutzen, sind in Tab. 9 aufgeführt.

Tab. 9: Nahrungsaufnahme an Müll (ungezielte Fütterung) - alle vier Begehungen der Wintervogelkartierung summiert

Ze		Ge		Ho		Eh	Pa	
1x Fleischstück	Nebelkrähe	2x Brot ⁸	Saatkrähe, Nebelkrähe	3x Brot ⁸	Stadttaube, Haussperling	0	1x Grillhähnchen	Elster
2x Brot ⁸ , Brotkrümel	Stadttaube, Haussperling			1x Kuchen	Dohle, Nebelkrähe, Saatkrähe			
1x Margarine	Amsel			1x Chips	Haussperling			
2x Müllsack, Mülltonne (undef.)	Nebelkrähe, Elster, Amsel							

Die Nutzung anthropogener Strukturen (ungezielte und gezielte Fütterung) sowie natürlicher Strukturen (unversiegelter Boden, Sträucher, Bäume) von allen fressenden bzw. nahrungssuchenden Vögeln zeigt Abb. 18.

⁸ bzw. Brötchen

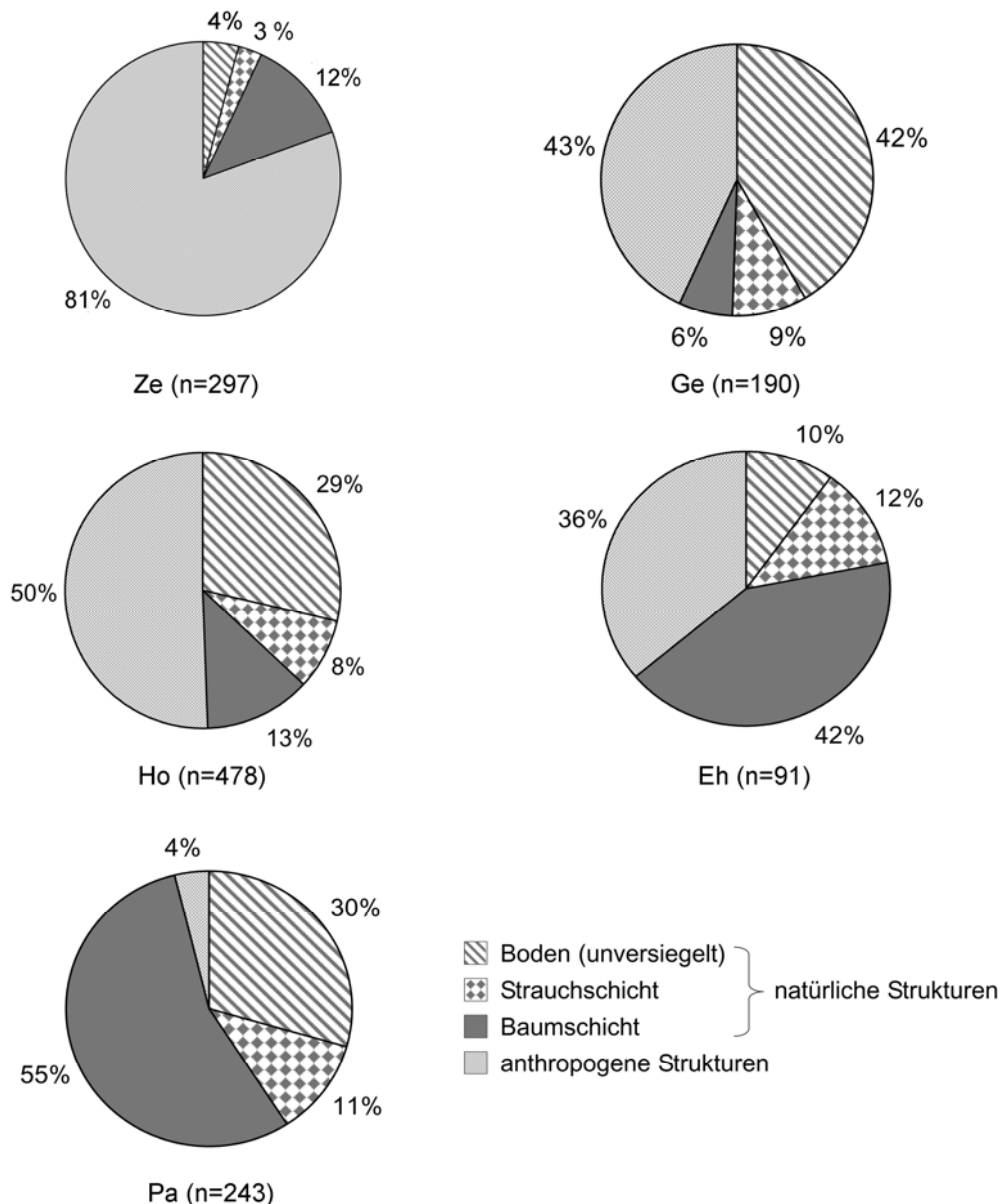


Abb. 18: Futtersuchende bzw. fressende Vögel an bzw. auf unterschiedlichen Strukturen im Winter 2002/2003 auf den fünf Pf (Individuensumme, alle vier Begehungen summiert)

Im hochverdichteten und hochversiegelten Ze wurden hauptsächlich anthropogene Strukturen von den Vögeln zur Nahrungssuche bzw. -aufnahme genutzt. Nur einige Blau- und Kohlmeisen nutzten die Straßenbäume, selten auch die wenigen Sträucher in den Innenhöfen, zur Suche nach Nahrung. Auf den unversiegelten Flächen in den Innenhöfen fanden einige Amseln natürliche Nahrung. Im Ge wurde unversiegelter Boden von Saatkrähen zur Nahrungssuche genutzt (ein Schlafplatz befand sich zu einem kleinen Teil auf der Fläche, zu einem größeren Teil grenzte er direkt an). Die meisten fressenden bzw. futtersuchenden Vögel wurden in der Ho gezählt. Viele Arten nutzten hier das immens große Angebot an Futterstellen, die Meisen suchten aber auch die Baumschicht ab, die Saatkrähen den Boden

(z. B. nach Eicheln). In der Eh nutzte ein Großteil der Vögel natürliche Strukturen. Im Pa suchten 96 % der Vögel an natürlichen Strukturen. Doch sogar auf dieser öffentlichen Grünfläche hingen einige Meisenknödel in den Büschen. Auffallend war das große Angebot an Bucheckern in diesem Pa, an welchen sich u. a. Meisen und Kleiber labten. Trotzdem wurde auch registriert, dass Meisen und Kleiber über die Straße „Am Treptower Park“ zu den Futterhäusern auf den Balkonen und Fenstersimsen flogen.

Berliner und Vogelfütterung

In Zusammenarbeit mit dem Forschungsprojekt „Umweltwahrnehmung“ (Institut für Psychologie der Humboldt-Universität, Abteilung kognitive Psychologie, HUSEMANN, A., VAN DER MEER, E., & BEYER, R.) innerhalb des Graduiertenkollegs 780 wurde eine Befragung von 120 Berlinerinnen und Berlinern durchgeführt (KÜBLER 2005). Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass im Winter 20,8 % der Probanden immer, 19,2 % manchmal und 14,2 % selten Vögel füttern. Wintervogelfütterung wird also von 45,8 % der befragten Berliner nie durchgeführt.

Vergleich der Wintervogelgemeinschaft mit der Brutvogelgemeinschaft hinsichtlich Arten- und Individuenzahl

Bei der Brutvogelkartierung lag die insgesamt festgestellte Artenzahl mit 35 über der Artenzahl der Wintervögel mit 30 (Abb. 19). Wenn man zu den Brutvögeln auch noch die (Nahrungs-)Gäste hinzurechnet, beträgt die Differenz Sommer – Winter sogar 12, da 2002 zusätzlich zu den 35 Brutvogelarten noch 7 Vogelarten als Gäste festgestellt wurden (Tab. 7). Bei den Artenzahlen der Brutvögel ist ein stetiger Anstieg vom Ze bis hin zum Pa zu verzeichnen. Bei den Wintervögeln hingegen wird diese stetige Zunahme der Artenzahlen durch die Ho unterbrochen, welche weniger Arten als das Ge aufweist, ebenso wie durch die Eh, welche eine Art mehr als der Pa aufweist (Abb. 19).

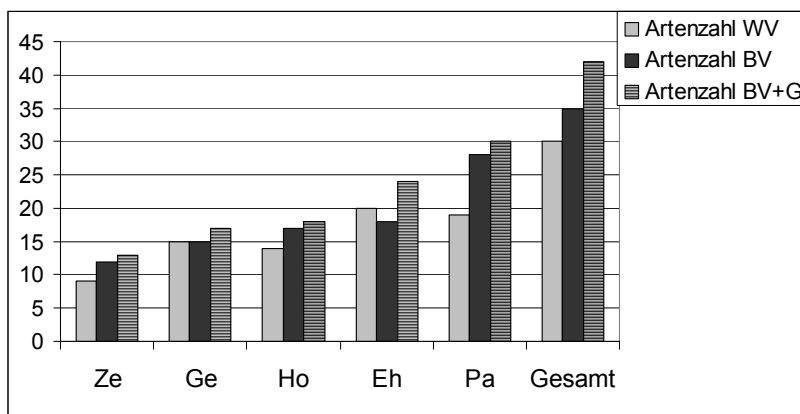


Abb. 19: Vergleich der Artenzahlen der Wintervögel (WV) und der Brutvögel (BV) unter Einbeziehung der bei der Brutvogelkartierung festgestellten Gäste (G)

Betrachtet man die Individuenzahlen, ist es schwierig, die Pf miteinander zu vergleichen, da man nicht von einem festen Wintervogelbestand ausgehen kann – im Gegensatz zum Brutvogelbestand. Wenn man die Minimalzahl festgestellter Individuen bei einer Begehung der Wintervogelkartierung mit den Individuen an Brutvögeln vergleicht, liegen die Wintervogelzahlen weit unter den Brutvogelzahlen (Abb. 20). Aber auch die bei einer Begehung festgestellte Maximalzahl an Wintervögeln reicht, mit einer Ausnahme, nicht an die Brutvogelzahlen heran. Nur in der Ho wurden bei einer Begehung mehr Wintervogel festgestellt als Brutvögel (Abb. 20). Sowohl hinsichtlich der Minimal- als auch der Maximalzahl wurde in der Ho der größte Wintervogelbestand festgestellt (Abb. 20).

Die Individuenzahlen an sommerlichen (Nahrungs-)Gästen sind zu vernachlässigen, da es sich nur um einzelne Individuen handelte.

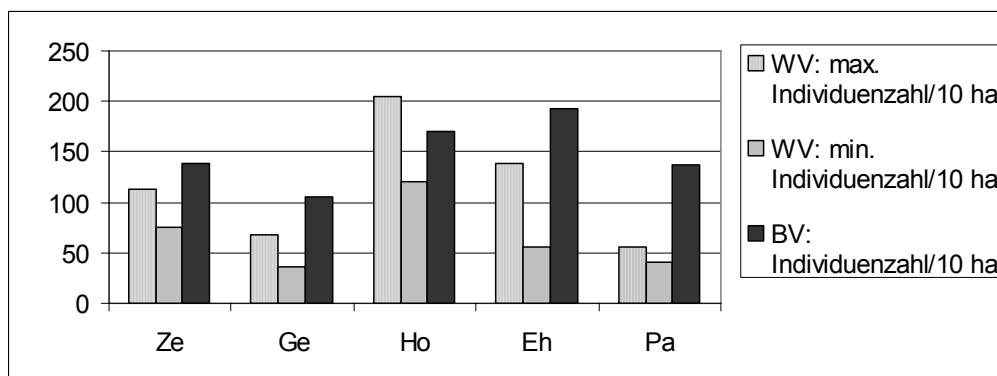


Abb. 20: Vergleich der (minimalen und maximalen) Individuenzahlen der Wintervögel (WV) mit den Individuenzahlen der Brutvögel (BV) pro 10 ha auf den fünf Pf

3.3 Brutbiologie und Nahrungsökologie ausgewählter Arten

Da die vier untersuchten Vogelarten hinsichtlich ihrer Störungsempfindlichkeit differieren und, je nach Nistweise, mehr oder weniger Daten gewonnen werden konnten, liegen nicht überall gleich viele Ergebnisse vor. Im Folgenden werden die Blaumeise und der Turmfalke - beides gute Studienobjekte – sehr ausführlich behandelt. Beim Grünling hingegen liegen weniger, beim Haussperling letztlich die wenigsten Daten vor. Dies soll jedoch nicht daran hindern, die Vertreter der unterschiedlichen nahrungsökologischen Gilden miteinander zu vergleichen (Kap 4.4).

3.3.1 Blaumeise

Brutbiologie

Revierdichte

Eine komplette Revierkartierung wurde bei der Brutvogelkartierung 2002 durchgeführt (vgl. Kap. 2.2, 3.1), 2003 jedoch nicht mehr, da nur Paare, welche in den extra aufgehängten Nistkästen brüteten, untersucht wurden. Doch auch 2003 kann man von einer ähnlichen

Verteilung der Revierdichten auf den fünf Pf ausgehen. Das Ze unterschied sich 2002 mit insgesamt 3 Bp (bzw. 1,5 Bp/10 ha) signifikant von der Ho und hoch signifikant von der Eh und dem Pa (Tab. 10). Außerdem liegt ein signifikanter Unterschied zwischen dem Ge und der Ho und ein hoch signifikanter zwischen dem Ge und der Eh sowie dem Pa vor (Tab. 10).

Tab. 10: Unterschiede in der Blaumeisenabundanz der fünf Pf 2002 (χ^2 -Test: ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$, n.s. = nicht signifikant)

	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
Ze	---	n.s.	*	**	**
Ge		---	*	**	**
Ho			---	n.s	n.s.
Eh				---	n.s
Pa					---

Temperaturverlauf auf den fünf Pf

Das Brutgeschehen der Blaumeisen wird stark durch das Wetter, besonders durch den Temperaturverlauf, beeinflusst, so dass dieser hier einführend dargestellt wird.

Die Maximal- und Minimaltemperaturen im Zeitraum 10. April bis 6. August 2003 unterschieden sich deutlich voneinander (Abb. 21, 22). Die Maximaltemperaturen zeigten eine Spanne von 31 ° C (Eh) bis 36,5 ° C (Ze). Die größte Differenz (5,5 ° C) bestand also zwischen der Zentrumsfläche und der am Stadtrand gelegenen Eh. Die Minimaltemperaturen variierten von 0 ° C (Ze) bis - 4 ° C (Pa).

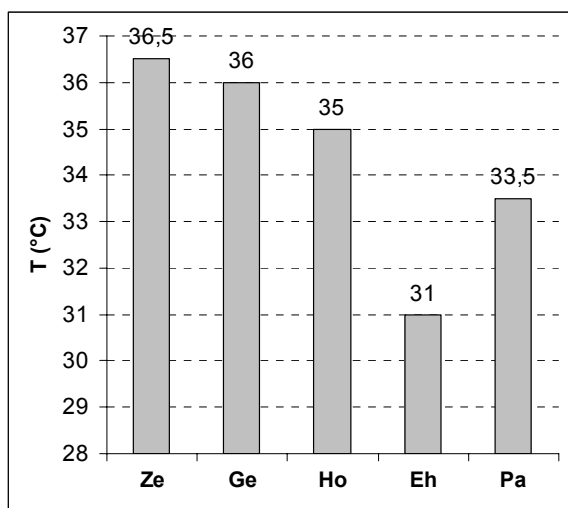


Abb. 21: Maximaltemperatur im Zeitraum 10.04 - 06.08.03 auf den fünf Pf

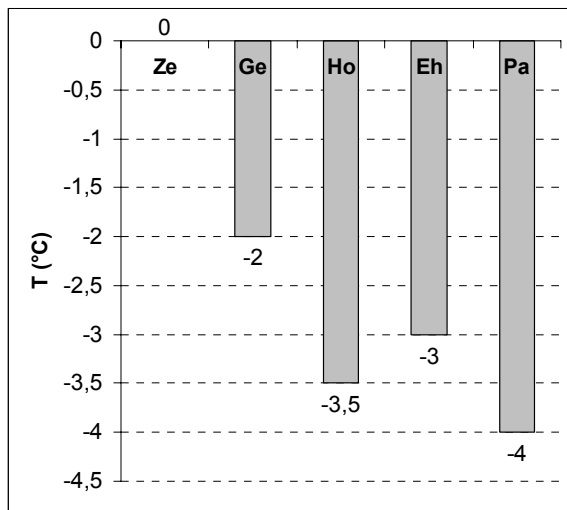


Abb. 22: Minimaltemperatur im Zeitraum 10.04 - 06.08.03 auf den fünf Pf

Den Temperaturverlauf auf den fünf Pf, bezogen auf Minimal- und Maximaltemperatur, zusammengefasst in Monatsdekaden, zeigen Abb. 23 – 27.

In der ersten Aprildekade, in welcher nur für das Ge und den Pa Daten vorliegen, wurden als Minimaltemperaturen noch Werte unter 0°C gemessen. Ebenso liegen die Minimalwerte in der zweiten Aprildekade in der Ho, der Eh und dem Pa noch unter 0°C , jedoch nicht im Ze und im Ge. Die erste Maidekade war auf allen Pf, mit Ausnahme des Ze⁹ wärmer als die zweite und dritte. In der ersten Junidekade wurden im Ge bereits 36°C erreicht. Insgesamt gesehen stellten das Ze und das Ge die wärmsten Pf sowohl hinsichtlich der Minimal- als auch der Maximaltemperaturen (gemittelt) der Monatsdekaden dar. Auf allen Pf wurden keine späten Kälteeinbrüche registriert. Insgesamt gesehen war der April jedoch kühler im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-90): Die tiefste Temperatur lag $2,6^{\circ}\text{C}$ darunter, die mittlere Minimumtemperatur war um $0,4^{\circ}\text{C}$ geringer (nach Messwerten der Klimastation Berlin-Dahlem, Beilage zur Berliner Wetterkarte, vgl. auch Kap. 2.1.2).

⁹ Das ist dadurch erklärbar, dass im Ze für die erste Maidekade nur ein Messwert vorhanden ist, da das Thermometer entwendet wurde.

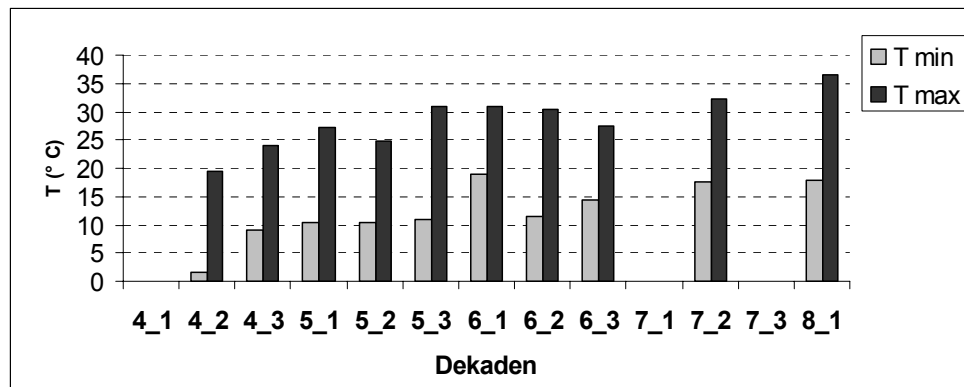


Abb. 23: Temperaturverlauf im Ze, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden¹⁰ (2003)

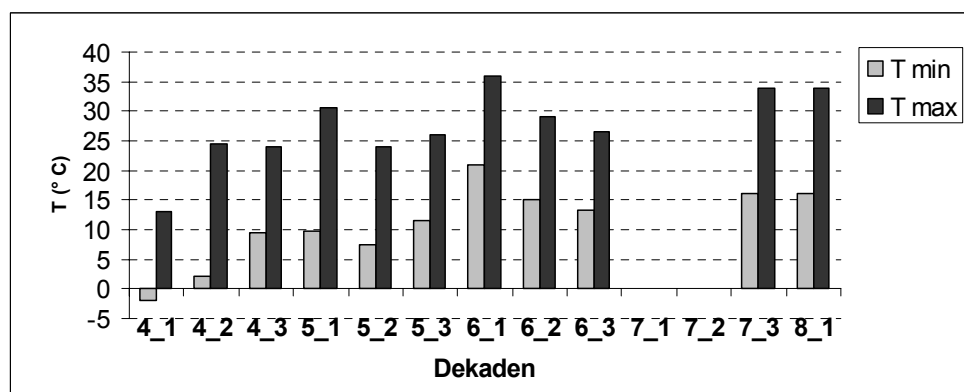


Abb. 24: Temperaturverlauf im Ge, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden (2003)

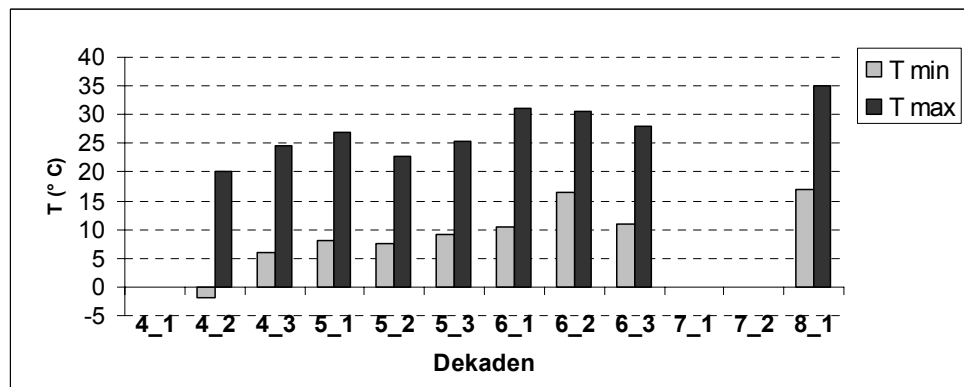


Abb. 25: Temperaturverlauf in der Ho, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden (2003)

¹⁰ Z. B. die Monatsdekade 4_1 meint dann den Zeitraum 1. bis 10. April, 4_2 den 11. bis 20. April usw.

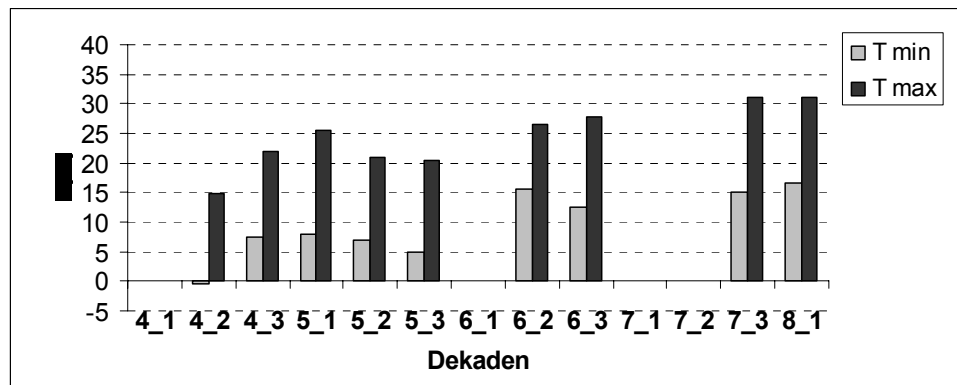


Abb. 26: Temperaturverlauf in der Eh, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden (2003)

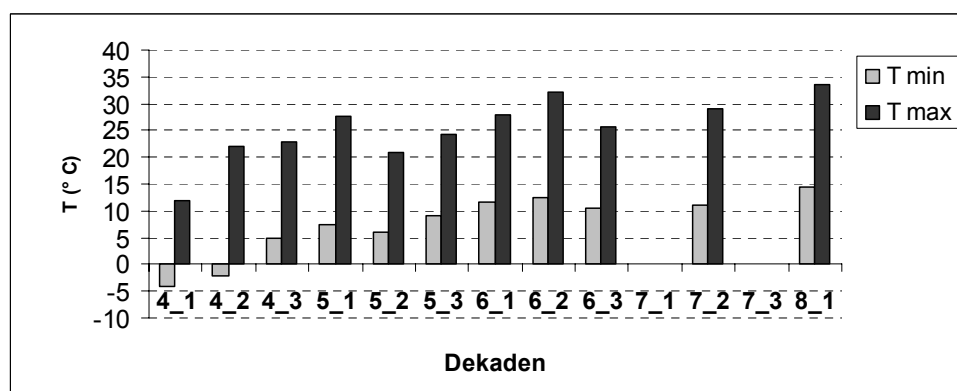


Abb. 27: Temperaturverlauf im Pa, Minimum- und Maximumwerte, gemittelt in Monatsdekaden (2003)

Untersuchung an den Nistkästen 2003

Insgesamt wurden von den 50 aufgehängten Nistkästen 15 entwendet bzw. einer davon wurde von Kindern durch Steinwurf zu Fall gebracht. Die meisten Nistkästen wurden in der Ho gestohlen (Abb. 28). Anwohner teilten mit, dass Jugendliche dafür verantwortlich seien.

Insgesamt fanden 24 Bruten in 22 Nistkästen statt: 22 Erstbruten, eine Ersatzbrut und eine Zweitbrut. Dabei wird die Zweitbrut Ende Juni im Ze als Sonderfall betrachtet und bei der statistischen Auswertung der Daten sowie den grafischen Darstellungen nicht mit einbezogen – außer wenn dies ausdrücklich erwähnt ist. Denn Zweitbruten lassen sich generell nicht mit Erstbruten vergleichen (aufgrund des späteren Legebeginns, anderer klimatischer Bedingungen, eines anderen Nahrungsangebots etc.).

Es fanden noch in weiteren Kästen Bauaktivitäten statt, diese Nester wurden aber nicht fertig gestellt und nicht genutzt und somit auch nicht analysiert.

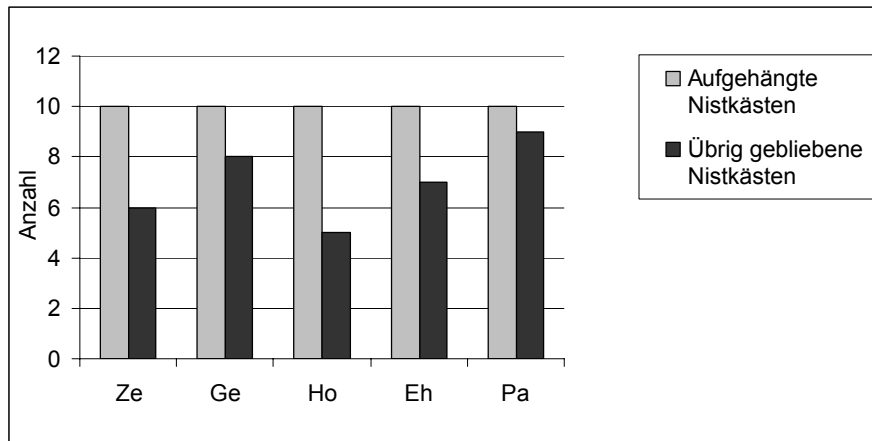


Abb. 28: Anzahl der Blaumeisennistkästen auf den fünf Pf

Nesteranalyse

Die Ergebnisse der Analyse von 18 Blaumeisennestern zeigen die Abb. 29-32. (Alle Daten sind zur besseren Vergleichbarkeit aufsteigend geordnet, die Rohdaten sind im Anhang C-b aufgeführt). Es ist zu beachten, dass ein Nest im Ze teilweise überbaut wurde (Zweitbrut) und ein Nest im Pa (Ersatzbrut). Es gab keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Nesthöhen zwischen den fünf Pf (Kruskal-Wallis-Test, $p > 0,1$), genauso wenig wie zwischen den Gewichten (Kruskal-Wallis-Test, $p > 0,1$). Die Blaumeisen waren überall in der Lage, ein ausreichend hohes Nest zu bauen und Moos zu finden (Abb. 29, Abb. 31). Neben Moos war ein wichtiger Bestandteil getrocknete Gräser, Zweigstücke kamen sehr vereinzelt vor. Die Nestmulde wurde immer mit Federn und/oder Tierhaaren (z. B. von Katze und Hund) ausgekleidet. Die Nester variierten hinsichtlich des Moosanteils, welcher auf 10 % genau geschätzt werden konnte. Im Ze wies ein Nest einen Moosanteil von nur 30 % auf, im Pa gab es zwei Nester mit 40 % Moosanteil, im Ze, im Ge und in der Eh je ein Nest mit 90 % Moosanteil (Abb 31). Hinsichtlich des Anteils an Moos in den Blaumeisennestern unterschieden sich die Pf signifikant voneinander (Kruskal-Wallis-Test, $p < 0,05$). Insgesamt war in neun Nestern, also in 50 % der analysierten Nester, künstliches Nistmaterial zu finden (Abb. 32), wenn auch in sehr geringen Anteilen. Nur im Ge gab es kein Meisenpaar, welches künstliches Material verwendete (Abb. 32). Es wurde Folgendes festgestellt: Plastikbänder, Wolle, Garn, eine Kunstfeder, Lametta und ein Kassettenband.

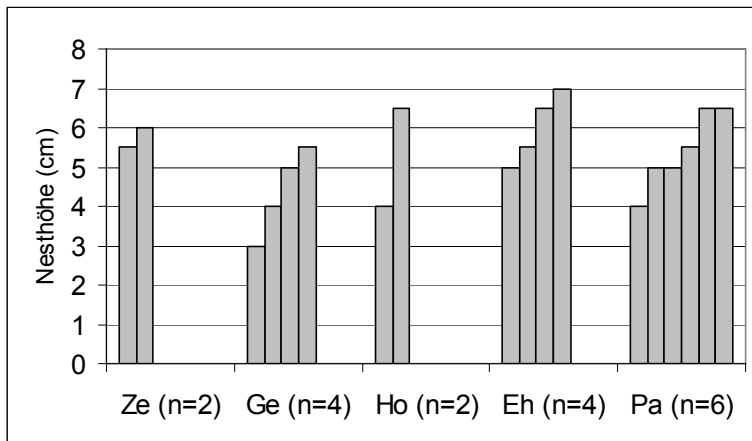


Abb. 29: Nesthöhen (cm) der analysierten Blaumeisennester

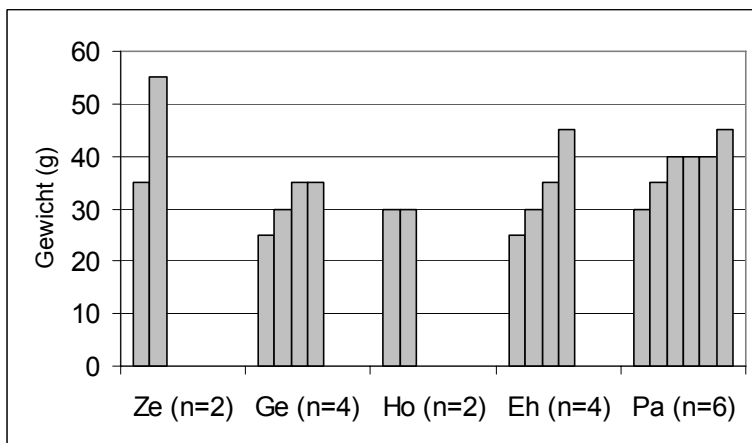


Abb. 30: Gewicht (g) der analysierten Blaumeisennester

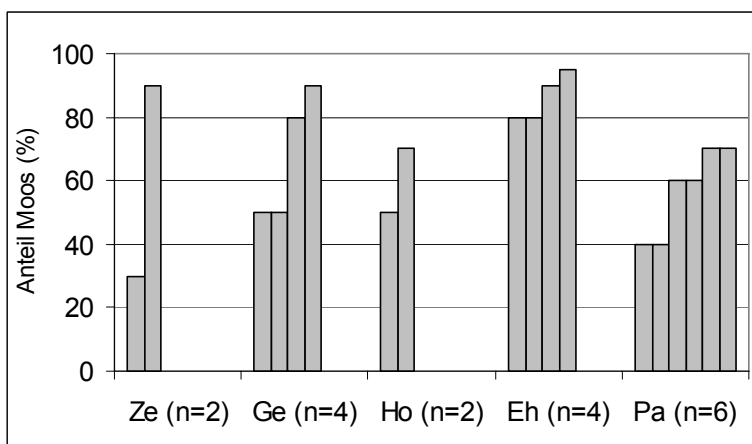


Abb. 31: Anteil Moos (%) der analysierten Blaumeisennester

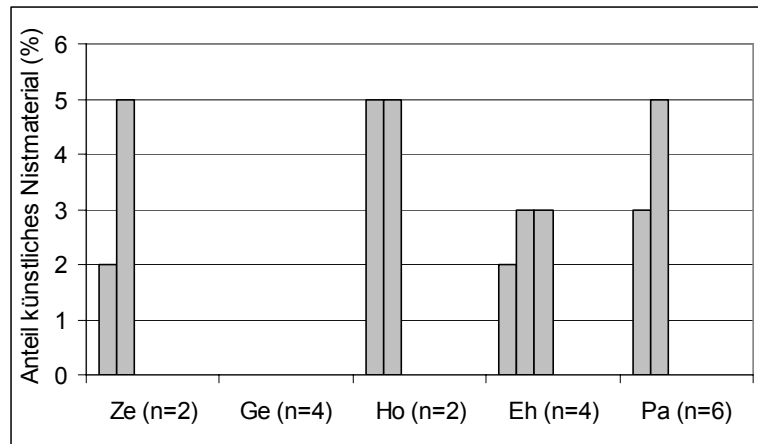


Abb. 32: Anteil künstliches Nistmaterial (%) der analysierten Blaumeisennester

Bruten

Abb. 33 zeigt die Anzahl der begonnenen und erfolgreichen Bruten auf den fünf Pf, wobei hier die Zweitbrut im Ze mit aufgeführt ist.

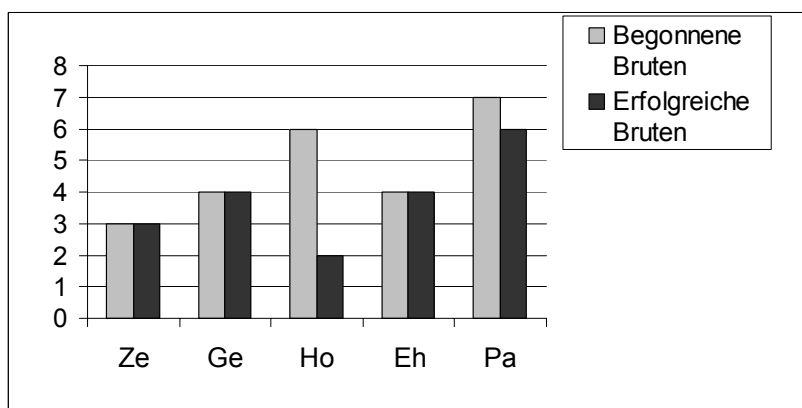


Abb. 33: Begonnene Bruten und erfolgreiche Bruten der Blaumeisen auf den fünf Pf (inklusive einer Zweitbrut)

Legebeginn

Mit Ausnahme der Zweitbrut fingen alle Blaumeisenweibchen im April an zu legen (Abb. 34). Eine Häufung trat Mitte April auf (vor allem 17.-19. April) (Abb. 34). Es gab keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Legebeginns zwischen den fünf Pf (Kruskal-Wallis-Test, $p > 0,1$).

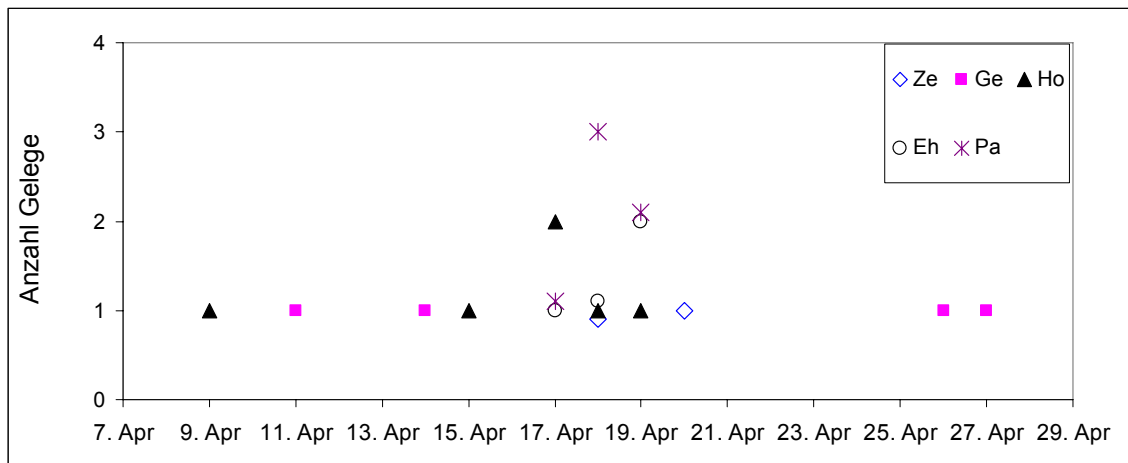


Abb. 34: Legebeginn der Blaumeisen auf den fünf Pf

Der Legebeginn der ersten Zweitbrut im Ze war Mitte Juni (14.06.03). Die Brut fand im selben Nistkasten statt, wobei das erste Nest etwas überbaut wurde. Das Weibchen begann ca. 14 Tage nach Ausflug der Jungvögel mit der Ablage des ersten Eis.

Gelegegröße

Das kleinste Gelege bestand aus 6 Eiern (im Ge), das größte aus 12 Eiern (in der Ho). Der Median der Gelegegrößen variierte zwischen 8 Eiern (Ze) und 10 Eiern (Ho) (Abb. 35). Bezieht man alle einzelnen Gelegegrößen auf den fünf Pf mit ein, wird deutlich, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Flächen besteht (Kruskal-Wallis-Test, $p > 0,1$). Alle Pf summiert (24 begonnene Bruten, inklusive Zweitbrut), wurden 205 Eier gelegt. Der Median (sowie der Mittelwert) aller Gelegegrößen betrug 9,0 Eier.

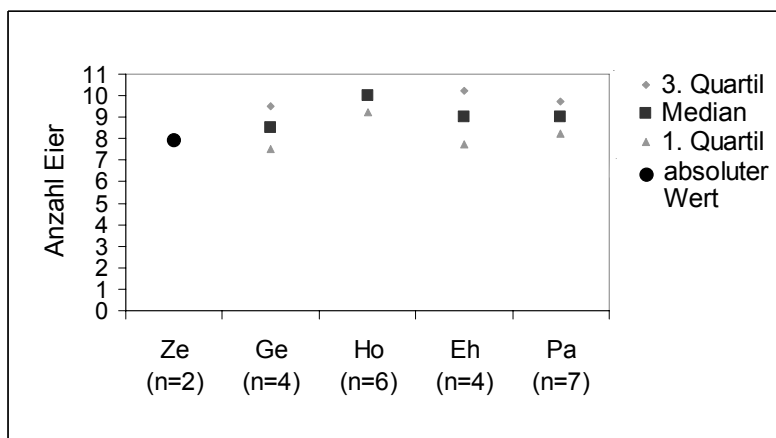


Abb. 35: Median¹¹ der Gelegegrößen der Blaumeisen auf den fünf Pf

¹¹ Da die Stichprobengröße zwei beträgt, wurden hier allerdings die absoluten Werte angegeben.

Schlupfrate

Es wurden Schlupfraten von 0 % als auch 100 % festgestellt. Der Median der Schlupfraten war in der Ho mit 100 % am höchsten (Abb. 36), wobei das durch menschlichen Einfluss zerstörte Neunergelege in der Ho nicht mit einbezogen wurde. Die Pf unterschieden sich hinsichtlich der Schlupfraten nicht signifikant voneinander (Kruskal-Wallis-Test, $p > 0,1$). Insgesamt schlüpften aus den 205 Eiern mindestens 160 Nestlinge. 9 Eier wurden durch menschlichen Einfluss zerstört, 31 Eier waren „taub“. Bei der Zweitbrut war die Anzahl Geschlüpfter ungewiss.

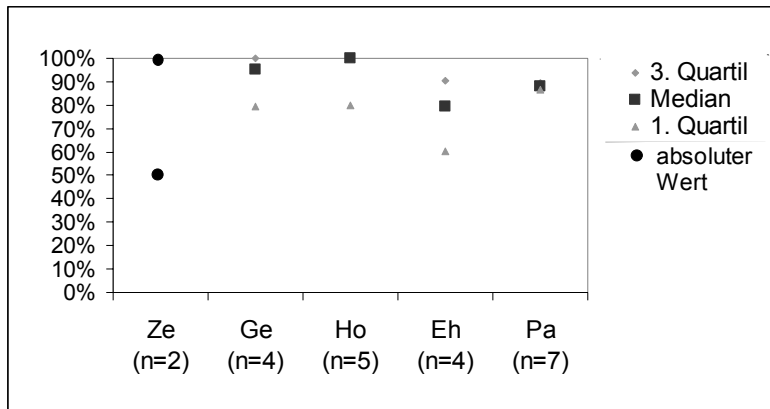


Abb. 36: Median¹¹ der Schlupfraten der Blaumeisen auf den fünf Pf

Insgesamt wurden in allen Nestern 22 ganze Eier gefunden, wobei viele erst nach Ausfliegen der Meisen mitgenommen werden konnten, um das Nest nicht zu beschädigen. 9 Eier wurden also während der Nestlingsperiode zerbrochen. 15 Eier waren unbefruchtet, 7 befruchtet bzw. enthielten einen abgestorbenen Embryo (Abb. 37).

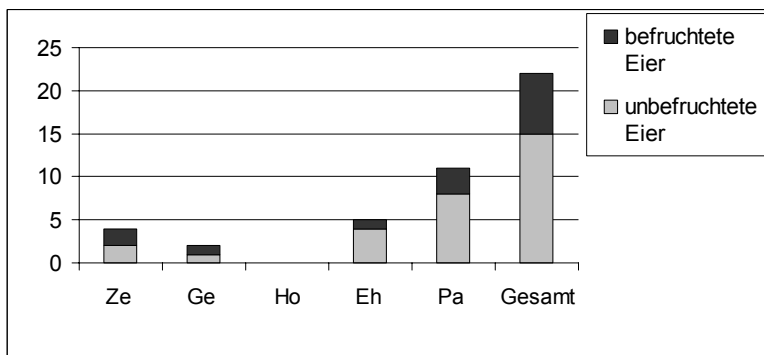


Abb. 37: Analyse der Resteier: Anzahl unbefruchteter und befruchteter Eier auf den fünf Pf

Reproduktionserfolg

Insgesamt wurden 98 Jungvögel flügge. Die meisten Jungvögel flogen im Pa aus (Tab. 11, Abb. 38). Hinsichtlich der Summe ausgeflogener Jungvögel unterschied sich der Pa hoch signifikant von den anderen Pf (χ^2 -Test, $p < 0,01$). Die meisten erfolgreichen Bruten wurden im Pa festgestellt. Das Ze wies die geringste Anzahl flügger Blaumeisen auf, wobei zu beachten ist, dass hier nur drei Bruten (zwei Erstbruten, eine Zweitbrut) stattfanden. Das Ze unterschied

sich signifikant vom Ge und der Eh (χ^2 -Test, $p < 0,05$) hinsichtlich der absoluten Anzahl Ausgeflogener, dem sogenannten Output einer Fläche.

Insgesamt waren 19 der 24 Bruten erfolgreich (Abb. 33, Tab. 11). Drei der Bruten im Ho kamen aufgrund anthropogenen Einflusses um, bei einer anderen Brut starben alle Nestlinge im Alter von ca. zwölf Tagen (siehe Foto in Anhang D), wahrscheinlich aufgrund des Verlustes der Altvögel. Bei einer Brut im Pa schlüpfte aus keinem der neun Eier ein Jungvogel.

Tab. 11: Flüge Jungvögel in den besetzten Nistkästen auf den fünf Pf

Anzahl	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
0			4 ¹²		1
1	1				
2	1 ¹³				
3		2	1	1	
4	1			1	1
5				1	
6		1		1	1
7					2
8		1			1
9			1		1
Summe Ausgeflogener/Pf	7	20	12	18	41

Auch hinsichtlich des Verhältnisses ausgeflogene Jungvögel pro Brut liegt der Pa an der Spitze (knapp sechs), danach folgen das Ge und die Eh (Abb. 38). In der Ho flogen vier Junge pro Brut aus, wenn man den menschlichen Einfluss außen vor lässt. (Bezieht man die zerstörten Bruten mit ein, wären es nur zwei Ausgeflogene pro Brut.) Den geringsten Wert weist das Ze mit 2,3 Jungen pro Brut auf (Abb. 38).

Allerdings unterscheiden sich die Pf nicht signifikant voneinander, wenn man die flüggen Jungvogelzahlen der einzelnen Bruten der fünf Pf gegeneinander testet (Kruskal-Wallis-Test, $p > 0,1$).

¹² Drei der vier Bruten wurden durch menschlichen Einfluss zerstört (Abhängen der Nistkästen), vgl. Kap. 2.4.1.

¹³ Zweitbrut!

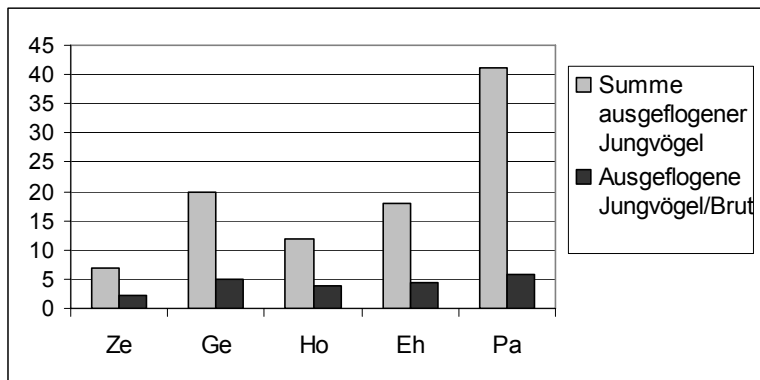


Abb. 38: Anzahl ausgeflogener Jungvögel auf den fünf Pf: absolut und pro Brut (inklusive einer Zweitbrut)

Insgesamt wurden 62 tote Nestlinge festgestellt. Bei einer Erstbrut im Ze waren sieben der acht Nestlinge unterernährt und fehlentwickelt und starben noch vor Erreichen des 16. Lebensstages.



Abb. 39: Tote Nestlinge im Ze

Im Ge und in der Eh wurden u. a. einige voll entwickelte und beinahe flügge, aber tote Nestlinge gefunden. In der Ho wurden u. a. unterentwickelte Nestlinge festgestellt, welche langsam starben (Abb. 40).



Abb. 40: Unterentwickelter Nestling in der Ho am 15. Lebenstag

15 Nestlinge kamen aufgrund anthropogenen Einflusses in der Ho um, was von den „natürlichen“ Ursachen klar zu trennen ist (vgl. Abb. 41, Ho: ohne menschlichen Einfluss; Ho*: mit menschlichem Einfluss¹⁴). Im Pa verschwanden überwiegend einzelne Nestlinge, sog. „Nesthäkchen“, was in Einzelfällen auch auf den anderen Pf dokumentiert wurde. Im Pa wurden die wenigsten toten Nestlinge festgestellt, das Verhältnis tote Nestlinge/Brut war dort mit 0,9 am geringsten (Abb 41). Danach folgt die Eh mit 1,8 und das Ge mit 2,3 toten Nestlingen/Brut. Allerdings unterscheiden sich die Pf nicht signifikant untereinander, wenn man die Anzahl toter Nestlinge auf die Anzahl von Brutten mit geschlüpften Nestlingen bezieht (Kruskal-Wallis-Test, $p > 0,1$). Auch wenn man den anthropogenen Einfluss mit einbezieht, ist kein signifikanter Unterschied feststellbar (Kruskal-Wallis-Test, $p > 0,1$).

Bei der Zweitbrut im Ze konnte nicht festgestellt werden, ob fünf Nestlinge direkt nach dem Schlüpfen starben und von den Altvögeln entsorgt wurden oder ob fünf Eier taub oder beschädigt waren und von den Blaumeisen entfernt wurden. Es wurde nur festgestellt, dass das Weibchen sieben Eier gelegt hatte, aber nur noch zwei Nestlinge bei der Kontrolle vorhanden waren. (Eischalenreste wurden nicht gefunden.)

¹⁴ D. h., die Parameter der gestohlenen Nistkästen wurden, soweit möglich, in die Berechnungen mit einbezogen, obwohl klar ist, dass der Brutverlust auf menschliches Eingreifen zurückgeht.

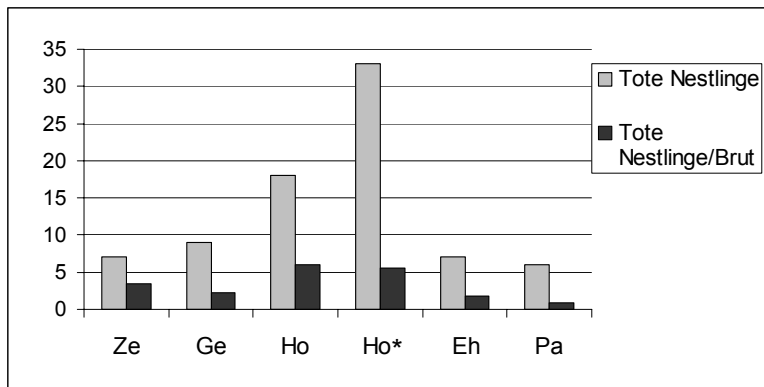


Abb. 41: Anzahl toter Nestlinge auf den fünf Pf: absolut und pro begonnener Brut (*: mit menschlichem Einfluss)

Anhand der Anzahl Ausgeflogener lässt sich die Ausflugrate bestimmen. Die Anzahl flügger Nestlinge bezogen auf die Gelegegröße, sei hier als Ausflugrate I definiert; die Anzahl flügger Jungvögel bezogen auf die Anzahl Geschlüpfter, als Ausflugrate II. Naturgemäß ist dann die Ausflugrate II immer höher als die Ausflugrate I. Der Median der Ausflugraten ist in der Ho am geringsten (Abb. 42, 43). Den höchsten Median der Ausflugraten weist der Pa auf (Abb. 42, 43). Insgesamt variierten die einzelnen Ausflugraten an den einzelnen Nistkastenstandorten von 0 % bis zu 100 %.

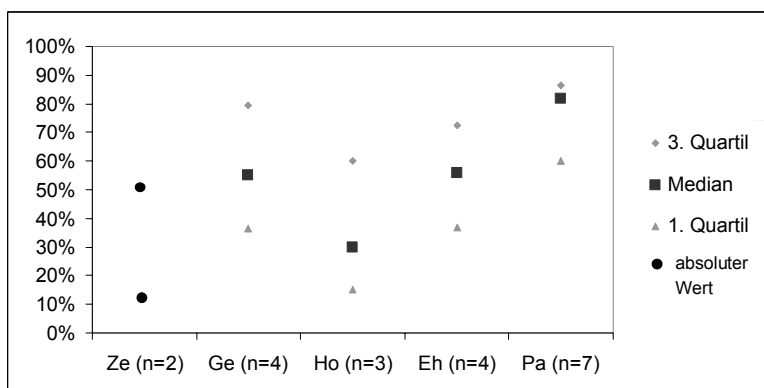


Abb. 42: Median¹¹ der Ausflugrate I (bezogen auf die Gelegegröße) auf den fünf Pf

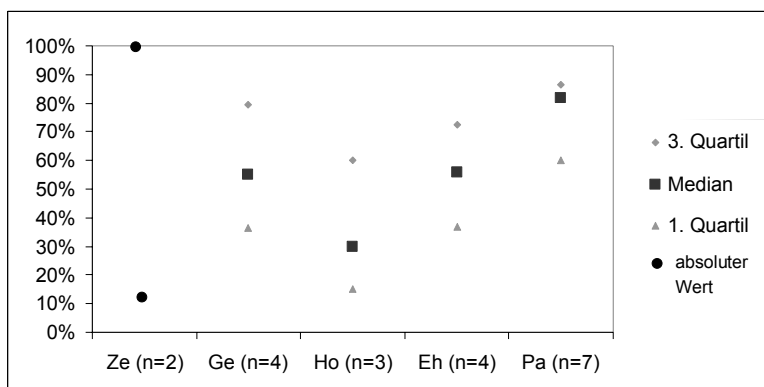


Abb. 43: Median¹¹ der Ausflugrate II (bezogen auf die Anzahl Geschlüpfter) auf den fünf Pf

Nahrungsökologie

Fütterungsfrequenz

Die Fütterungsfrequenz gibt an, wie oft die Altvögel ihren Nestlingen pro Stunde Futter bringen. Damit ist sie ein einflussreicher Faktor, welcher die Versorgung der Jungvögel bestimmt. Die höchste absolute Fütterungsfrequenz wurde bei Eh 2 mit 77 Fütterungen/h gemessen, danach folgt Ho 3 mit 60 Fütterungen/h, Ze 2 mit 56 Fütterungen/h und Ho 1 mit 55,5 Fütterungen/h (Abb. 44). Die niedrigste absolute Fütterungsfrequenz wurde bei Pa 1 während der 1. Altersklasse der Nestlinge festgestellt. Aussagekräftiger ist die Anzahl der Fütterungen pro Stunde pro Nestling, da man dann weiß, wie viel Futter der einzelne Nestling wirklich bekommen hat. Insgesamt schwanken die Fütterungen pro Stunde pro Nestling zwischen 2,3 (Pa 1) und 15,4 (Eh 2). Abgesehen von zwei Ausnahme (Ze 1, Eh 2) ist die Fütterungsfrequenz pro Nestling während der 2. Altersklasse der Nestlinge immer höher (Abb. 44). Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den fünf Pf, nur während der 1. Altersklasse ist eine Tendenz erkennbar (Kruskal-Wallis-Test, $p < 0,1$). In Ausnahmefällen wurden bei einigen Standorten längere Fütterungspausen beobachtet:

- Ze 1 (7. Lebenstag): 12-13 Minuten
- Ge 2 (8. Lebenstag): 15-16 Minuten
- Pa 1 (7. Lebenstag): 12-13 Minuten
- Pa 2 (14. Lebenstag): 11-12 Minuten

Das Wetter war bei diesen vier registrierten Zeitspannen ohne Fütterung gut (kein Regen, kein/kaum Wind) und kann damit nicht als Ursache herangezogen werden. Störungen am Nistplatz waren ebenfalls nicht zu erkennen. Ansonsten wurden keine Fütterungspausen über neun Minuten dokumentiert.

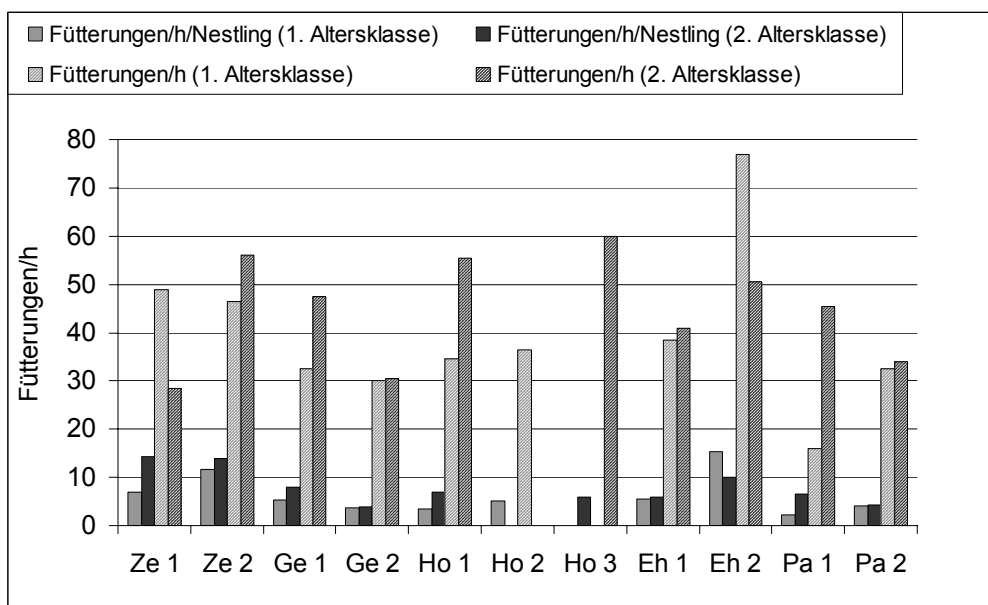


Abb. 44: Fütterungsfrequenzen an den untersuchten Nistkastenstandorten auf den fünf Pf

Kotabgabe der Nestlinge

Über die Anzahl der Kotballen können indirekt Aussagen zur Menge der eingebrachten Beutetiere bzw. zur Nahrungsversorgung der Nestlinge gemacht werden. (Die Kotballen wurden von den Altvögeln direkt nach der Abgabe aus dem Nistkasten getragen.) Mit 8 Stück pro Stunde wurden bei Ho 2 die meisten Kotballen abtransportiert, bei Ze 1 mit 2,5 Kotballen während der 2. Altersklasse die wenigsten (Abb. 45). Die Anzahl Kotballen pro Stunde pro Nestling variierte zwischen knapp 0,4 (Ge 2) und 1,25 (Ze 1). Bezogen auf die Anzahl Kotballen pro Nestling pro Stunde wurde zwischen den fünf Pf kein signifikanter Unterschied festgestellt (Kruskal-Wallis-Test).

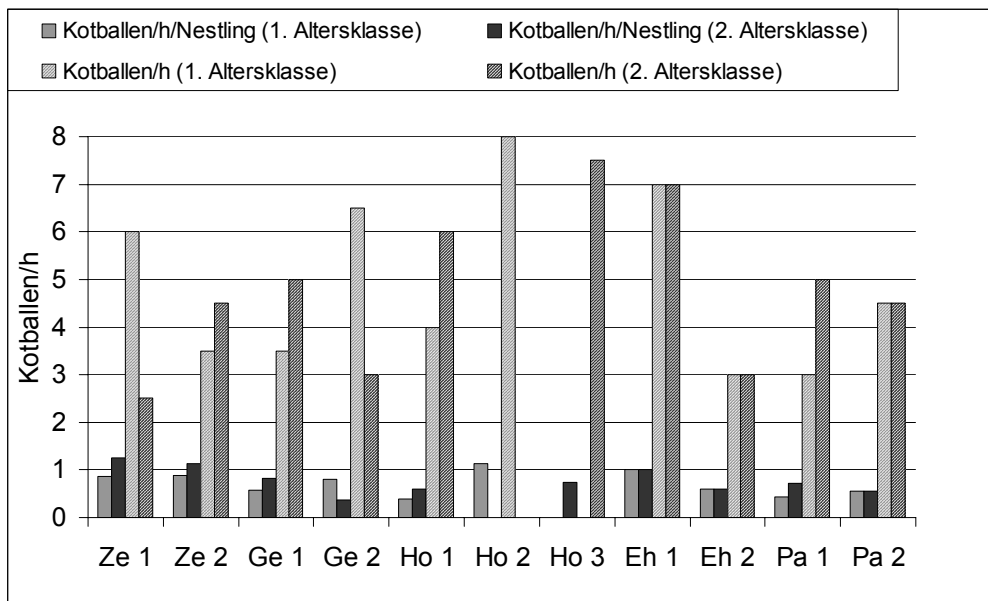


Abb. 45: Kotballen der Nestlinge pro Stunde, welche von den Altvögeln aus den Nistkästen getragen wurden

Flugstrecken der Altvögel

Die zurückgelegten Flugstrecken der Altvögel sind ein Maß für den Aufwand bzw. Energieverbrauch während der Aufzucht der Jungvögel. Beim Messen der Flugstrecken wurden nur die horizontalen Entfernungen beachtet (vgl. Kap. 2.4.1). Es konnten nicht alle Flugstrecken dokumentiert werden, der Anteil variierte zwischen 72 % und 100 % (Tab. 12). Der Erfassungsgrad war von der Nistkastenumgebung, der Anzahl der Beobachter und dem Verhalten der Blaumeisen abhängig.

Tab. 12: Anzahl erfasster Flugstrecken an den einzelnen Nistkastenstandorten sowie Anteil der dokumentierten Flugstrecken an allen Beuteflügen

Standort	n	Dokumentierte
	(dokumentierte Strecken)	Strecken/Gesamtzahl Strecken (%)
Ze 1	154	99
Ze 2	187	91
Ge 1	131	82
Ge 2	121	100
Ho 1	155	86
Ho 2	60	82
Ho 3	119	99
Eh 1	145	91
Eh 2	224	88
Pa 1	109	89
Pa 2	104	78

Den größten Aufwand hatte das Meisenpaar bei Ge 1: Der Median der Einzelstrecken Nistkasten – Ort der Nahrungssuche betrug 69 m, die maximale Einzelstrecke 191 m (Abb. 46). Summiert man die beobachteten Flüge (Hinweg und Rückweg), wird klar, dass das Blaumeisenpaar innerhalb einer Stunde mindestens eine Strecke von 5,1 km zurücklegen musste (Abb. 47). Bei Ho 3 betrug die Gesamtstrecke pro Stunde ebenfalls fast 5 km, der Median der Einzelstrecken war mit 51 m ebenfalls hoch (Abb. 46, 47). Im Gegensatz dazu hatten die Altvögel bei Ho 2, Eh 1 und Pa 2 einen vergleichsweise geringen Aufwand (Abb. 46, 47).

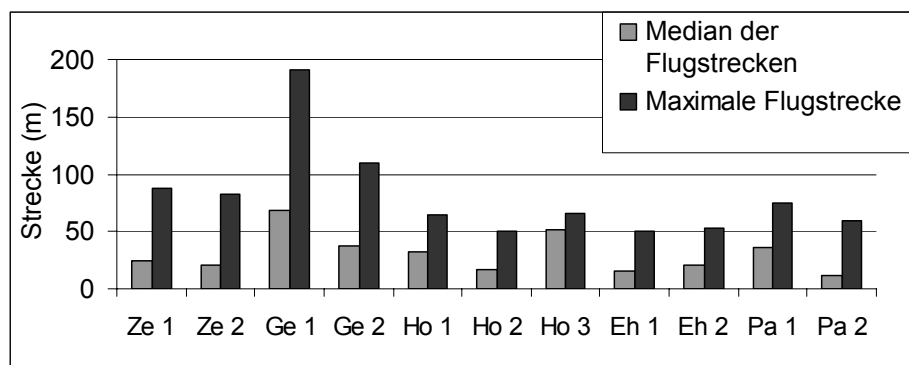


Abb. 46: Median und Maximum der Flugstrecken (Einzelstrecke Nistkasten – Ort der Nahrungssuche) der Blaumeisen an den untersuchten Nistkastenstandorten auf den fünf Pf

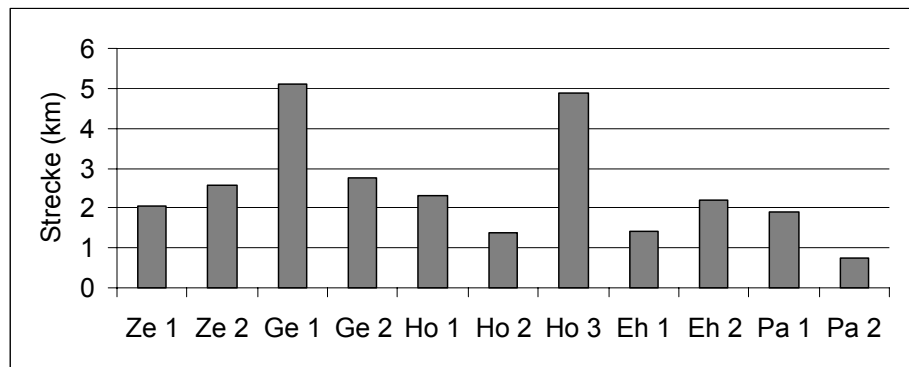


Abb. 47: Zurückgelegte Flugstrecken der Blaumeisenpaare pro Stunde an den untersuchten Nistkastenstandorten auf den fünf Pf

Insgesamt variierten die Mediane an den einzelnen Nistkastenstandorten von 17 m bis 69 m, die maximalen Flugstrecken von 50 m bis 191 m, und als Aufwand pro Stunde wurde eine Variation zwischen 0,8 km und 5,1 km geschätzt.

Blaumeisenpaare, deren Nistkästen nahe an Straßen waren, hatten das Problem, den fahrenden Autos auszuweichen. Besonders bei Ze 2 verliefen die Flugstrecken nicht geradlinig, sondern manchmal im (abenteuerlichen) Zickzack durch den recht starken Verkehr. Dabei war den Beobachtern unklar, weswegen die Meisen nicht höher flogen, um der Gefahr von Kollisionen mit Fahrzeugen erst gar nicht ausgesetzt zu sein. Wie die Ergebnisse zeigen, hat dieses städtische Meisenpaar aber die Gefahren gemeistert und erfolgreich seine Jungen aufgezogen.

Orte der Nahrungssuche

Die Anzahl der Orte der Nahrungssuche variierte auf den einzelnen Pf von 16 (Ge 1, Ho 2) bis 38 (Ge 2) (Abb. 48). Dabei ist zu beachten, dass diesen Zahlen eine Beobachtungszeit von zweimal zwei Stunden zugrunde liegt (Ausnahme: Ho 2, Ho 3) und die Blaumeisen während der gesamten Nestlingszeit bestimmt noch andere Nahrungsorte (Bäume, Büsche, sonstige Strukturen) aufsuchten. Der Erfassungsgrad der Orte der Nahrungssuche deckte sich mit dem Erfassungsgrad der Flugstrecken (Tab. 12).

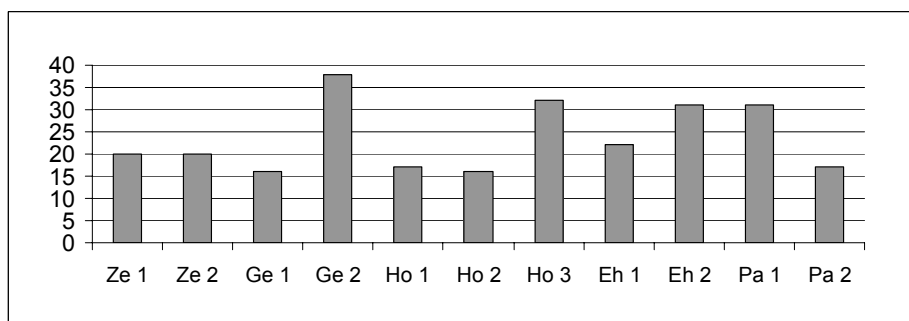


Abb. 48: Anzahl der Orte der Nahrungssuche an den untersuchten Nistkastenstandorten auf den fünf Pf

Zu welchen Anteilen die Altvögel einzelne Baumarten sowie anthropogene Strukturen und Futterstellen anfliegen, zeigen die Abb. 49-53.

Legende



* Orte < 5 % sind hier nicht aufgeführt, aber im Anhang C-c

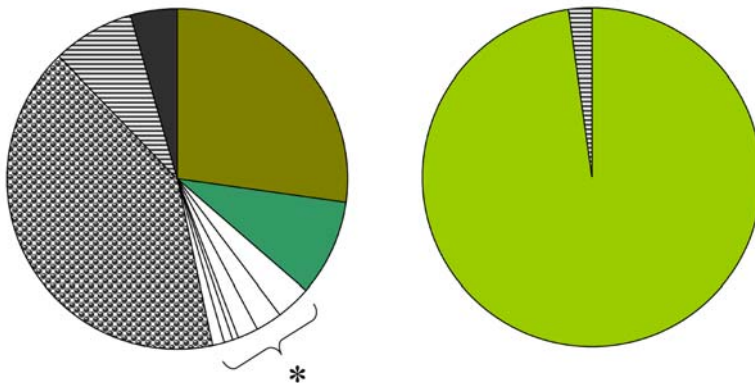


Abb. 49: Orte der Nahrungssuche im Ze (je 4 h Beobachtungszeit); Ze 1: n= 154 (li); Ze 2: n= 187 (re)

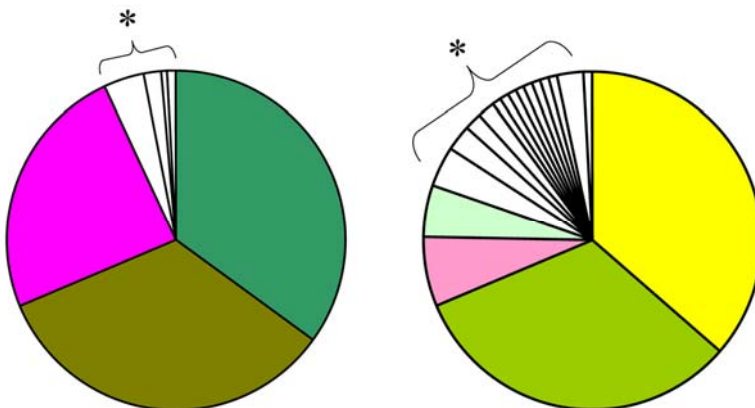


Abb. 50: Orte der Nahrungssuche im Ge (je 4 h Beobachtungszeit); Ge 1: n= 131 (li); Ge 2: n= 121 (re)

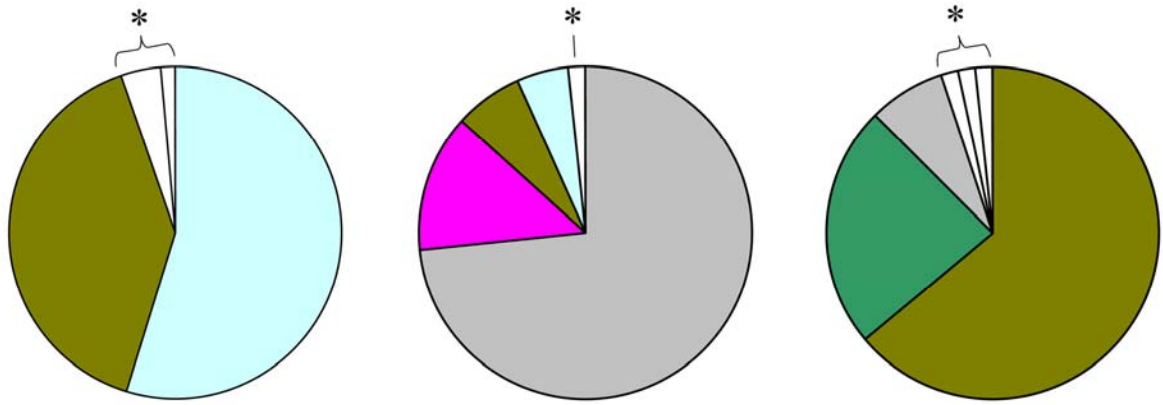


Abb. 51: Orte der Nahrungssuche in der Ho; Ho 1 (4 h Beobachtungszeit): n= 155 (li);
Ho 2 (2 h Beobachtungszeit): n= 60 (Mitte), Ho 3 (2 h Beobachtungszeit):
n= 119 (re)

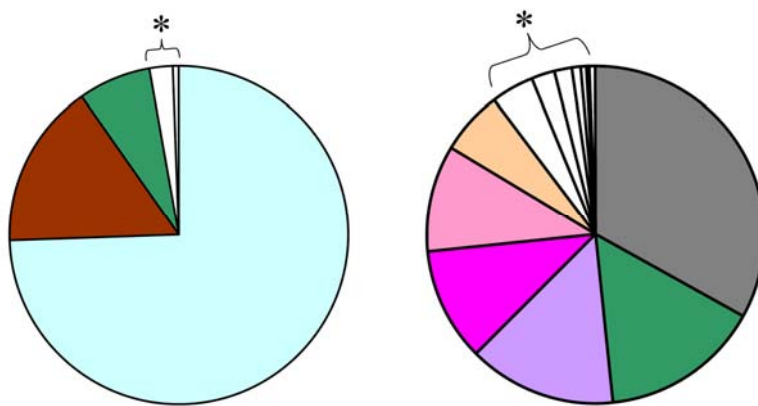


Abb. 52: Orte der Nahrungssuche in der Eh (je 4 h Beobachtungszeit); Eh 1: n= 145 (li); Eh 2:
n= 224 (re)

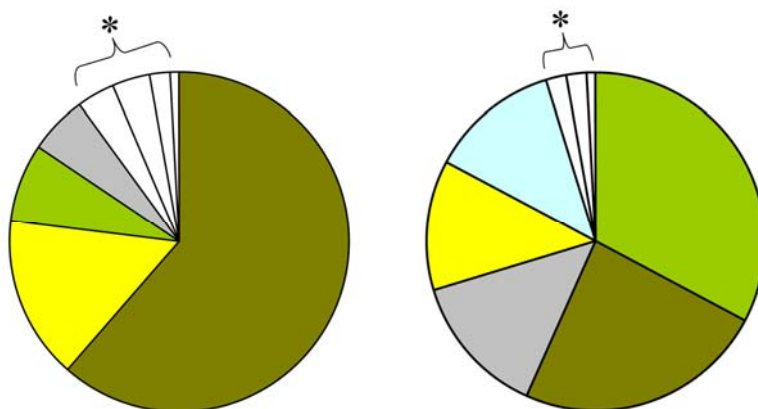


Abb. 53: Orte der Nahrungssuche im Pa (je 4 h Beobachtungszeit); Pa 1: n= 109 (li);
Pa 2: n= 104 (re)

Die am meisten genutzten Baumarten (>25 % der festgestellten Anflüge eines Blaumeisenpaars) an allen elf untersuchten Nistkastenstandorten waren:

1. Ahorn
2. Linde
3. Hainbuche
4. Fichte
5. Kiefer
6. Eiche ; Kastanie

(Die Baumarten sind nach der Gesamtzahl der Anflüge aller Blaumeisenpaare geordnet.)

Dabei entspricht die Häufigkeit der Nutzung nicht unbedingt der Häufigkeit des Vorkommens um den Niststandort:

Eichen kamen im Gewerbegebiet (Ge 2) nur vereinzelt vor, wurden aber von den Blaumeisen präferiert. Fichten gab es im näheren Umkreis von Ge 1 nur drei Stück, eine Blaufichte wurde aber immerhin 44 Mal angefliegen, das sind knapp 34 % der Anflüge (vgl. Anhang C-c).

Hainbuchen wurden vor allem an den Niststandorten Eh 1 und Ho 1 genutzt. Am Niststandort Eh 1 waren Hainbuchen neben Platanen die häufigste Baumart. Letztgenannte wurden jedoch sehr selten genutzt. Bei Ho 1 war neben Hainbuche und Ahorn eine Vielzahl von Bäumen zu finden, z. B. Birken, Kiefern, Kastanien. Dennoch wurden Hainbuchen am häufigsten angefliegen, danach folgten Ahorne.

In der Nähe von Eh 2 standen nur fünf Kiefern, welche alle häufig angefliegen und den anderen zahlreichen Baumarten vorgezogen wurden. Grund hierfür war das massenhafte Vorkommen von Gespinstblattwespenlarven.

Hervorzuheben ist die Nutzung von anthropogenen Strukturen sowie menschlichen Futterstellen. Im Ze 1 hingen viele Meisenknödel ca. 20-25 m vom Nistkasten entfernt in einem Busch, außerdem wurden auf einem 20 m entfernten Balkon Sämereien angeboten. Das Blaumeisenpaar flog innerhalb der vier Stunden 22 Mal zu den Meisenknödeln und 41 Mal auf den Balkon. Das sind zusammen 41 % aller dokumentierten Anflüge. An allen anderen Nistkastenstandorten wurde kein menschliches Futter angeboten und dieses Verhalten somit auch nicht beobachtet.

Bei Ze 1, Ze 2 und Ge 2 suchten die Blaumeisen auch anthropogene Strukturen wie Fassaden, Lampen, Dachrinnen, einen Schacht sowie einen Container nach Insekten und Spinnen ab. An allen anderen Standorten wurde dieses Verhalten nicht registriert.

Ansonsten fiel auf, dass die Blaumeisen nur in Ausnahmefällen auf dem Boden nach Nahrung suchten:

Ze 1: 7 x

Ge 2: 1 x

Ho 2: 1 x

Ho 3: 2 x

Pa 2: 2 x

An allen anderen Standorten suchten die Vögel überhaupt nicht auf dem Boden nach Futtertieren.

Beutetiere und Futterkategorien

Das von den Altvögeln herangebrachte Nestlingsfutter wurde in 14 Kategorien eingeteilt (Abb. 54-58; vgl. Kap. 2.4.1). Alle elf Nistkastenstandorte summiert, wurden 1684 Fütterungen durch die Altvögel dokumentiert – 915 Futterobjekte konnten davon erkannt werden. Das heißt, knapp 46 % des von den Altvögeln angebrachten Futters konnte nicht identifiziert werden. Raupen stellten die häufigsten Beutetiere dar (siehe auch Fotos, Anhang D), danach folgte die Kategorie Insekt/Spinne (Abb. 54 - 58). In wenigen Fällen konnten Beutetiere genauer identifiziert werden: Bei Ze 1 und Eh 2 wurden wenige (ausgewachsene) Weberknechte verfüttert. An fünf der elf untersuchten Standorte wurden einige Schmetterlinge eingebracht, an zwei Standorten je eine Schmetterlingspuppe. In einigen Fällen konnten Spinnen und auch Käfer sicher als solche identifiziert werden. (Da die Beutetiere halb im Schnabel der Blaumeisen steckten, war es besonders schwierig, Spinnen und Insekten zu unterscheiden; oft sah man nur einige Beine und einen Teil des Hinterleibs.) In Ausnahmefällen wurden Ohrenzwicker oder Langfühlerschrecken verfüttert. Insgesamt variierte die Nestlingsnahrung an den elf untersuchten Standorten erheblich (Abb. 54 -58).

Legende

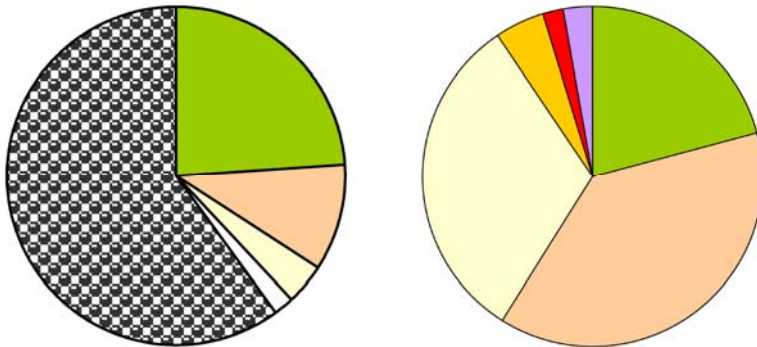
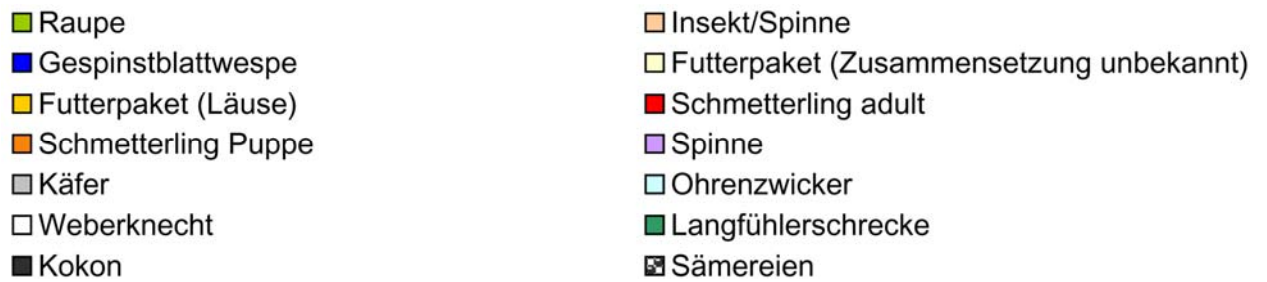


Abb. 54: Futterkategorien im Ze (je 4 h Beobachtungszeit); Ze 1: n= 105, Anzahl Fütterungen = 155 (li); Ze 2: n= 148, Anzahl Fütterungen = 205 (re)

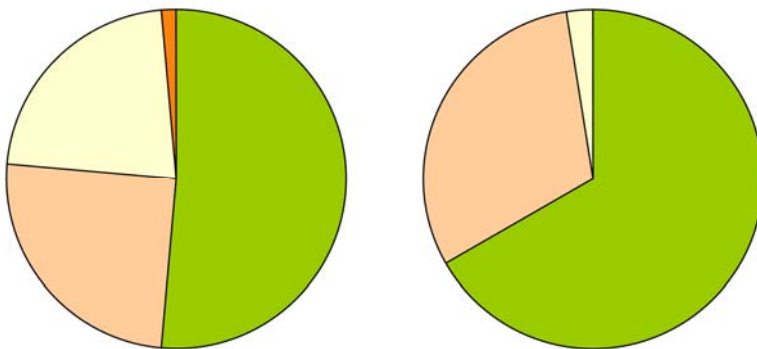


Abb. 55: Futterkategorien im Ge (je 4 h Beobachtungszeit); Ge 1: n= 76, Anzahl Fütterungen = 160 (li); Ge 2: n= 39, Anzahl Fütterungen = 121 (re)

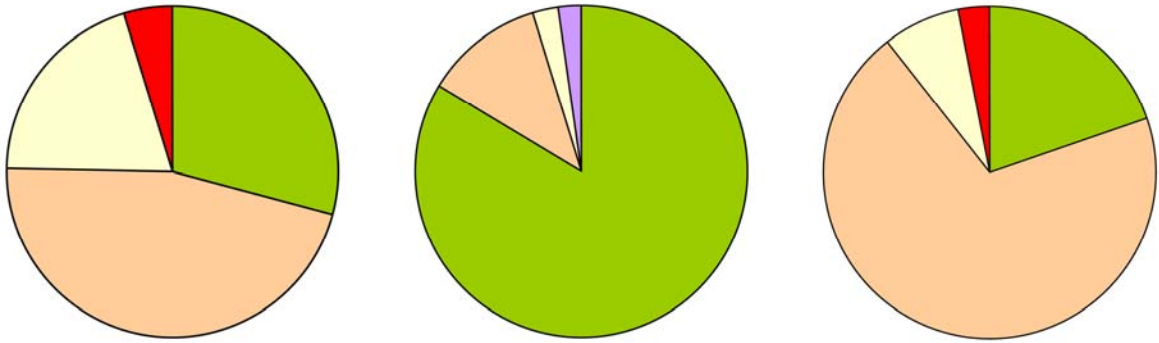


Abb. 56: Futterkategorien in der Ho; Ho 1 (4 h Beobachtungszeit): n= 65, Anzahl Fütterungen = 180 (li); Ho 2 (2 h Beobachtungszeit): n= 43, Anzahl Fütterungen = 73 (Mitte), Ho 3 (2 h Beobachtungszeit): n= 66, Anzahl Fütterungen = 120 (re)

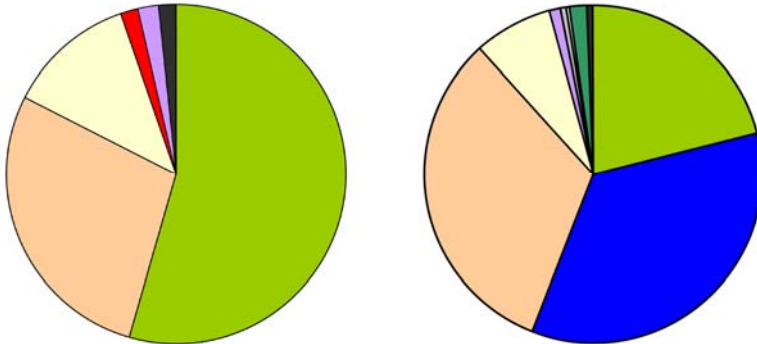


Abb. 57: Futterkategorien in der Eh (je 4 h Beobachtungszeit); Eh 1: n= 92, Anzahl Fütterungen = 159 (li); Eh 2: n= 190, Anzahl Fütterungen = 255 (re)

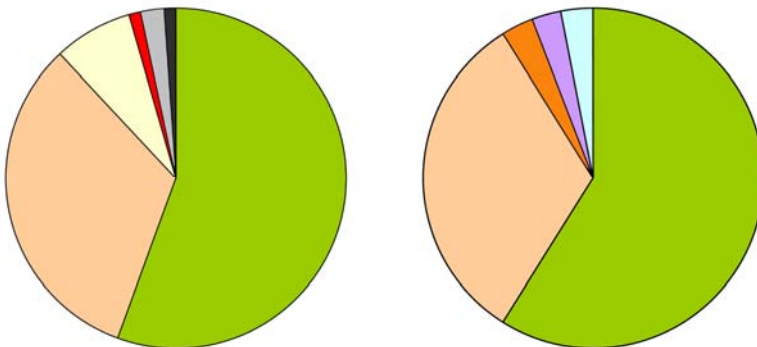


Abb. 58: Futterkategorien im Pa (je 4 h Beobachtungszeit); Pa 1: n= 57, Anzahl Fütterungen = 123 (li); Pa 2: n= 34, Anzahl Fütterungen = 133 (re)

Wie bereits beschrieben bei den Orten der Nahrungssuche beschrieben, wurden an einem Standort, Ze 1, Sämereien zu einem hohen Anteil verfüttert.

Die Bündelung von Nahrungstieren, bzw. das Heranbringen von so genannten Futterpaketen schwankte zwischen 0 % (Pa 2) und 37 % (Ze 2). Im Ze 2 konnte auch ein Teil der Pakete identifiziert werden: Es wurden Blattläuse gebündelt. Hierbei ist zu erwähnen, dass bestimmt mehr Blaumeisenpaare Läuse bündelten, dies aber aufgrund methodischer Mängel (vgl. Kap. 2.4.1) beim Anflug der Altvögel nicht erkannt wurde. Zum Beispiel wurde bei Ge 2 beobachtet, wie die Blaumeisen systematisch Blattläuse von einer Traubenkirsche absammelten, die massenhaft davon befallen war. Auch bei Ze 2 wird vermutet, dass der tatsächliche Anteil der Lauspakete höher lag, da die Linden stark von Läusen befallen waren und die Blaumeisen diese zu 98 % anfliegen (Abb. 49).

Anhand der häufigsten Futterkategorie „Raupe“ lässt sich kein urbaner Gradient erkennen, also keine Zunahme vom Ze zum Pa: Ordnet man die Pf anhand des Anteils verfütterter Raupen, ergibt sich eine diverse Anordnung:

Ho 2 > Ge 2 > Pa 2 > Eh 1 > Pa 1 > Ge 1 > Ho 1 > Ze 1 > Ze 2 = Eh 2 > Ho 3

Vergleiche hierzu auch Abb. 54- 58.

Hier wird deutlich, dass der Anteil an verfütterten Raupen auf einer Pf, z. B. der Ho, stark schwankt, mit 84 % bei Ho 2 und 20 % bei Ho 3. Betrachtet man die Absolutzahlen an verfütterten Raupen, liegen die Standorte in der Eh an der Spitze, mit 51 Raupen bei Eh 1 und 40 bei Eh 2. Ansonsten wurden bei Eh 2 66 Mal Gespinstblattwespenlarven verfüttert. Einige Kiefern direkt neben dem Nistkasten wiesen einen Massenbefall dieser Pflanzenwespen auf und wurden von den Meisen deshalb oft angefliegen (vgl. auch Anhang C-c). (Nebenbei bemerkt, auch Feldsperlinge profitierten von dem Massenbefall; allerdings sammelten diese die Larven auf, welche auf den Boden gefallen waren.)

In einigen Nestern wurden wenige Beutetierreste gefunden (Tab. 13). Neben den in Tab. 13 aufgeführten Invertebraten wurde in der Eh und im Ge in je einem Nest einige Käferexuvienreste gefunden. In der Ho und in Pa wurde außerdem in einem Nest je eine (unbestimmbare) Käferlarve gefunden. Neben der einen Wicklerraupe (Tab. 13) wurde noch eine (unbestimmbare) Schmetterlingsraupe in einem Nest im Ge entdeckt.

Tab. 13: Beutetiere, welche als Nahrungsreste in einigen Nestern gefunden wurden

Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
-	Grünrüssler, <i>Phyllobius</i> sp. (Rüsselkäfer, <i>Curculionidae</i>) – 1 Ind. Wickler (<i>Tortricidae</i> sp.) – 1 Puppe	-	Grünrüssler, <i>Phyllobius</i> sp. (Rüsselkäfer, <i>Curculionidae</i>) – 1 Ind.	Rüsselkäfer, <i>Curculionidae</i> sp. – je 1 Ind. in 2 Nestern Zweiflügler, <i>Diptera</i> sp. – 1 Larve Wickler (<i>Tortricidae</i> sp.) – 2 Puppen u. 1 Raupe

Die Altvögel verfütterten Beutetiere, die selten kleiner als 3 mm und überwiegend kleiner als 23 mm waren (Abb. 59 – 69). Vereinzelt wurden auch größere Beutetiere verfüttert. An mehreren Standorten wurden manchmal Raupen mit einer Länge von 27 mm herangezogen (Ge 1, Ge 2, Ho 1, Eh 1, Eh 2, Pa 1). In drei Einzelfällen wurden sogar Raupenlängen von 30–32 mm dokumentiert (Ge 1, Ge 2, E 1). Die Einteilung der Beutetiere der Blaumeisen in Größenklassen zeigt Tab. 14:

Tab. 14: Einteilung der Beutetiere der Blaumeise in Größenklassen

Bezeichnung der Größenklassen	Größenklassen (mm)
1	< 3
2	$\geq 3 < 5$
3	$\geq 5 < 7$
4	$\geq 7 < 9$
5	$\geq 9 < 11$
6	$\geq 11 < 13$
7	$\geq 13 < 15$
8	$\geq 15 < 17$
9	$\geq 17 < 19$
10	$\geq 19 < 21$
11	$\geq 21 < 23$
12	≥ 23

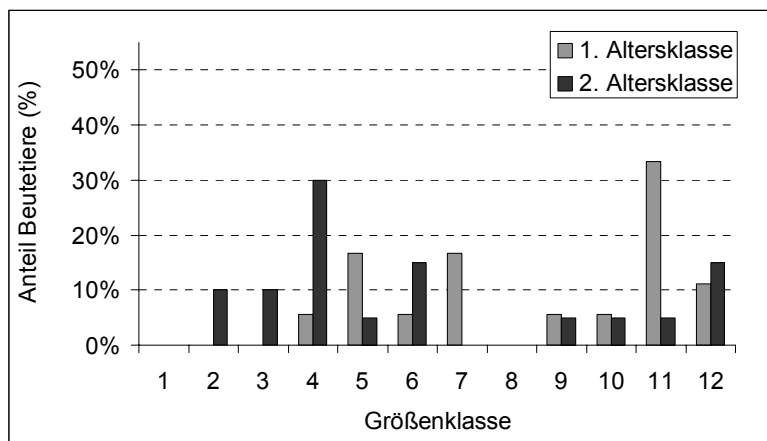


Abb. 59: Größenklassen der Beutetiere bei Ze 1, $n^1 = 22$, $n^2 = 20$

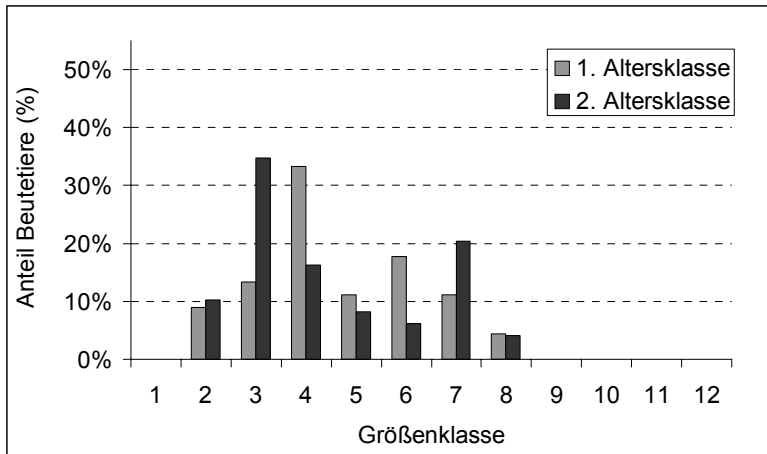


Abb. 60: Größenklassen der Beutetiere bei Ze 2, $n^1 = 45$, $n^2 = 49$

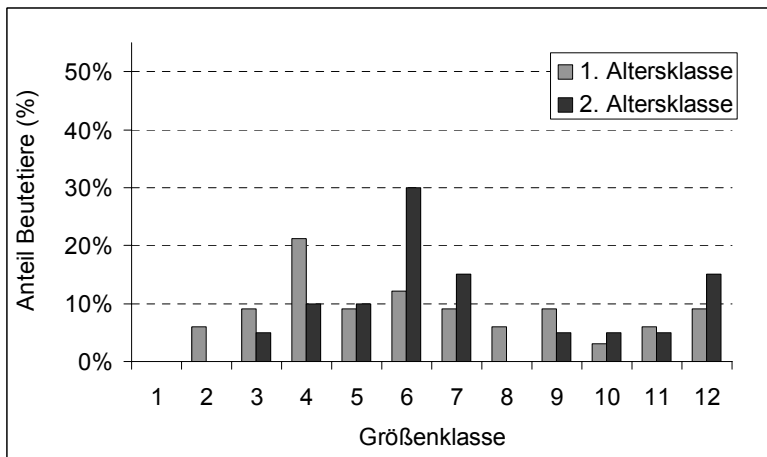


Abb. 61: Größenklassen der Beutetiere bei Ge 1, $n^1 = 33$, $n^2 = 20$

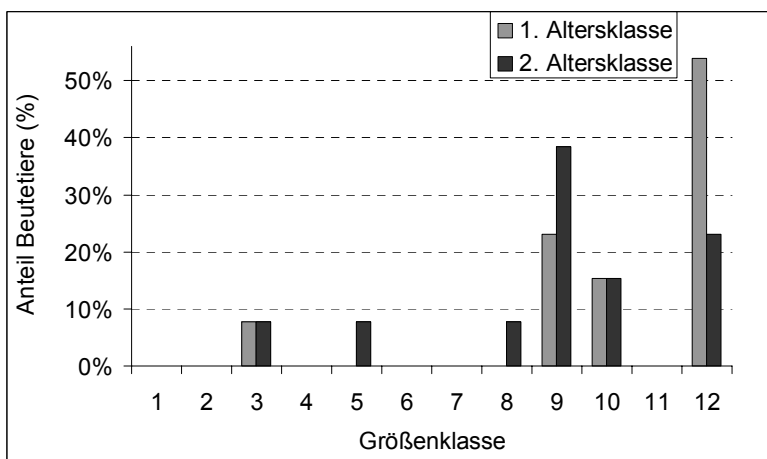


Abb. 62: Größenklassen der Beutetiere bei Ge 2, $n^1 = 13$, $n^2 = 13$

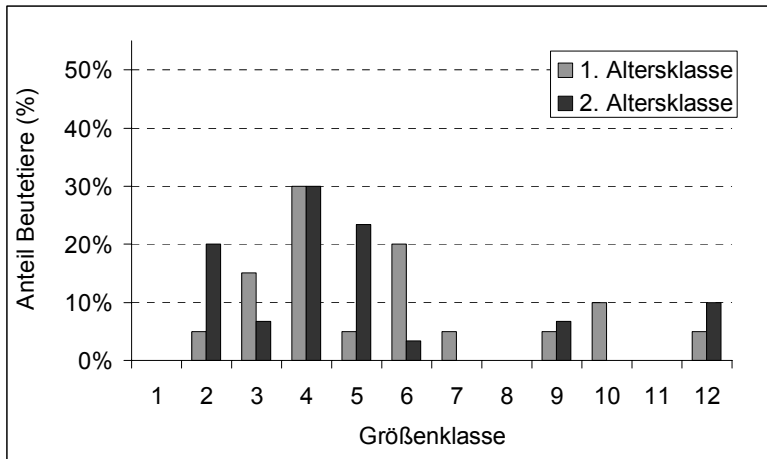


Abb. 63: Größenklassen der Beutetiere bei Ho 1, $n^1 = 20$, $n^2 = 30$

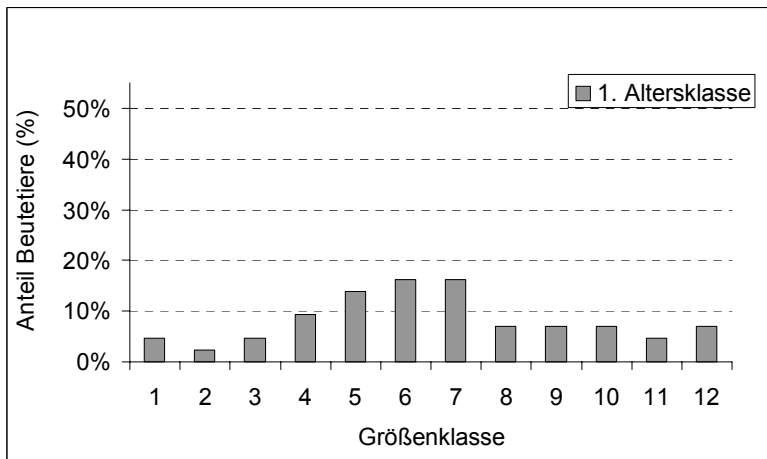


Abb. 64: Größenklassen der Beutetiere bei Ho 2, $n = 43$

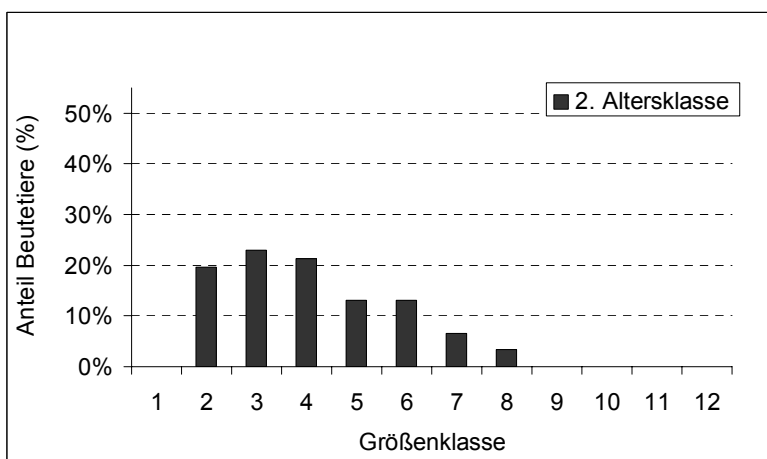


Abb. 65: Größenklassen der Beutetiere bei Ho 3, $n = 61$

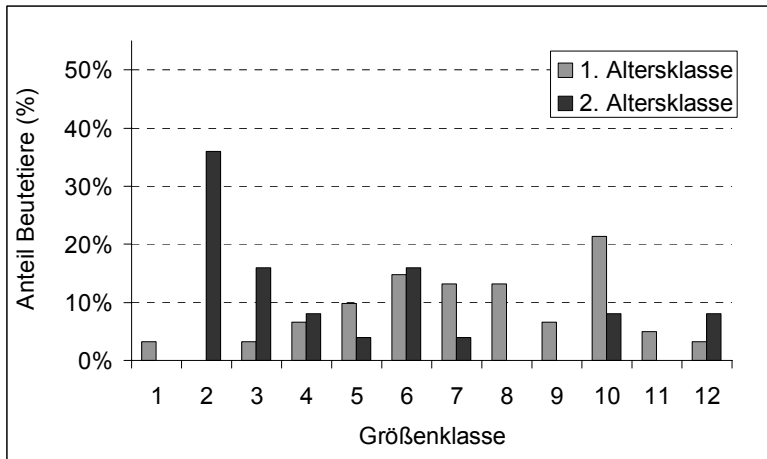


Abb. 66: Größenklassen der Beutetiere bei Eh 1, $n^1 = 61$, $n^2 = 25$

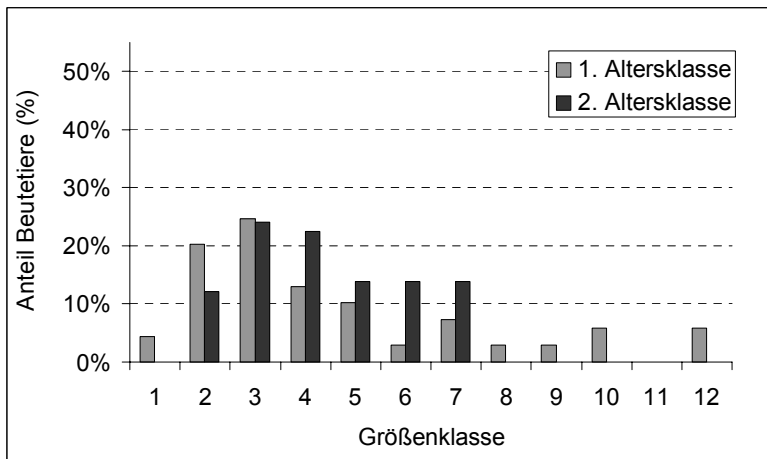


Abb. 67: Größenklassen der Beutetiere bei Eh 2, $n^1 = 69$, $n^2 = 58$

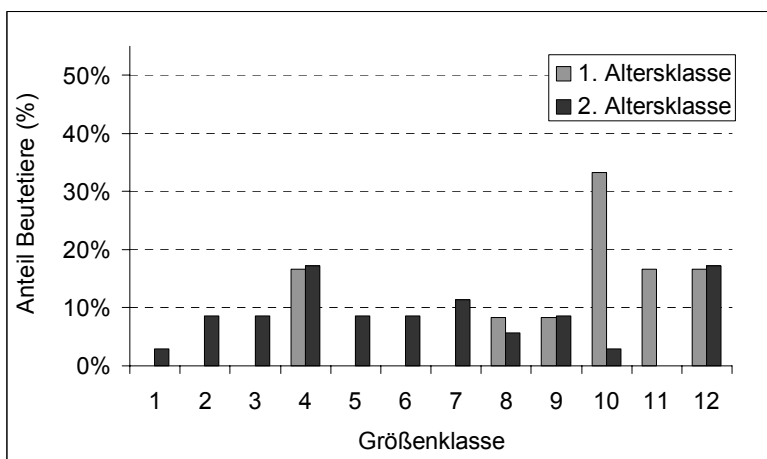


Abb. 68: Größenklassen der Beutetiere bei Pa 1, $n^1 = 12$, $n^2 = 35$

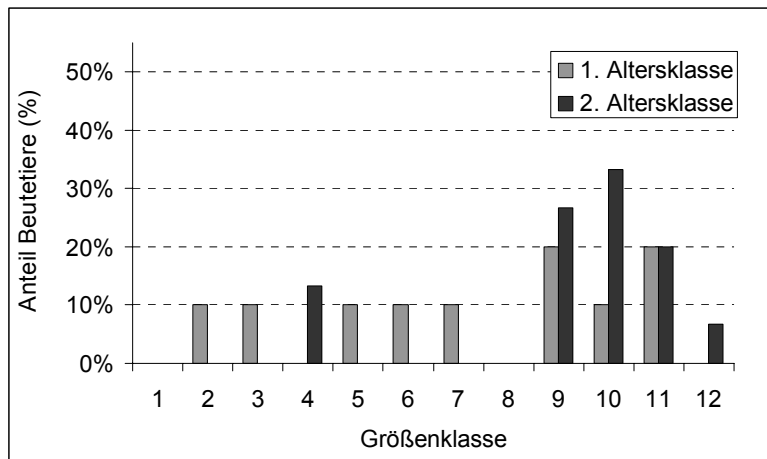


Abb. 69: Größenklassen der Beutetiere bei Pa 2, $n^1 = 10$, $n^2 = 15$

Es wurde nicht festgestellt, dass die Blaumeisen während der 1. Altersklasse der Nestlinge (6.-8. Nestlingstag) kleinere Beutetiere verfütterten als während der 2. Altersklasse (14.-15. Nestlingstag) (Abb. 59-69). Bei Ho 2 wurden z. B. alle möglichen Beutetiergrößen an die Nestlinge der 1. Altersklasse verfüttert (Abb. 64). Dagegen wurden während der 2. Altersklasse bei Ho 3 nur Beutetiere mit einer Größe von 5 bis 17 mm eingebracht (Abb. 65). Auffallend war, dass bei Ze 2 alle Beutetiere kleiner als 17 mm waren und vermehrt Beutetiere der Kategorien 3 und 4 verfüttert wurden (Abb. 60). Dieses Blaumeisenpaar nutzte zu 98 % Linden und musste sich nach dem aktuellen Invertebratenangebot dort richten (Blattläuse, Schwebfliegenlarven, Marienkäferlarven etc.). Im Ge 2 und im Pa wurden vermehrt große Beutetiere verfüttert - zwischen der 9. und 12. Größenklasse (Abb. 62, 68, 69). Eine allgemein gültige Präferenz der Blaumeisen für bestimmte Größenklassen konnte nicht festgestellt werden.

Da sich die Futterpakete aus zwei oder mehreren Beutetieren zusammensetzten, wurden diese Größenklassen extra ausgewertet. Denn hier können keine Aussagen zur Größe der einzelnen Invertebraten gemacht werden.

Die eingebrachte Anzahl an Futterpaketen sowie deren Größenklassen an den elf untersuchten Nistkastenstandorten zeigt Tab. 15. Die Anzahl der registrierten Futterpakete schwankte stark zwischen den einzelnen Standorten: zwischen 0 (Pa 2) und 54 (Ze 2) (Tab. 15). Alle Futterpakete waren größer als 3 mm und kleiner als 15 mm, mit einer Ausnahme bei Ge 1.

Tab. 15: Anzahl und Größenklassen der Futterpakete an den untersuchten Nistkastenstandorten, beide Altersklassen zusammengefasst

Größenklassen	Ze 1	Ze 2	Ge 1	Ge 2	Ho 1	Ho 2	Ho 3	Eh 1	Eh 2	Pa 1	Pa 2
1											
2		15	2	1					2		
3	3	11	1		3		2		3	2	
4		18	4		5			2	2	5	
5	1	10	6		4	1	2	4	7	1	
6			1					1			
7					1		1				
8											
9											
10											
11											
12			1								
Summe	4	54	15	1	13	1	5	7	14	8	0

Nestlinge (Gewicht, Tarsenlänge, Zustand)

Die Blaumeisennestlinge wurden zwischen dem 6. und 8. sowie dem 14. und 15. Lebenstag gewogen und vermessen (vgl. Kap. 2.4.1; zu Aussehen siehe Abb. 70, 71).



Abb. 70: Blaumeisennestling am 7. Lebenstag



Abb. 71: Blaumeisennestling am 15. Lebenstag

Der Median der einzelnen Bruten wurde wie in Tab. 16 dargestellt transformiert, so dass ein Vergleich zwischen den Pf möglich war. Der niedrigste Median der Nestlingsgewichte wurde während der 1. und 2. Altersklasse bei Ho 1 festgestellt. Mit 8,3 g war der Median der 2. Altersklasse bei Ze 1 ebenfalls gering. Hohe Werte wurden bei Eh 2 und Pa 1 während beider Altersklassen erreicht (Tab. 16).

Tab. 16: Median der Nestlingsgewichte (g) auf den fünf Pf inklusive Transformation

	6. Tag	7. Tag	8. Tag	13. Tag	14. Tag	15. Tag		1. Alters- klasse „7. Tag“	2. Alters- klasse „14. Tag“
Ze 1		5,8			8,3			5,8	8,3
Ze 2		6,4			9,0			6,4	9,0
Ge 1			7,8		10,8			6,7	10,8
Ge 2			6,5		9,3			5,6	9,3
Ho 1	4,1					7,6	transformiert	5,0	7,5
Ho 2		7,8						7,8	-
Ho 3					9,8			-	9,8
Eh 1		6,2			8,9			6,2	8,9
Eh 2			8,8			12,8		7,6	12,7
Pa 1		7,9			11,2			7,9	11,2
Pa 2		6,5			11,0			6,5	11,0

Bezieht man alle einzelnen Nestlingsgewichte (vgl. Anhang C-d), die nach der in Kap. 2.4.1 beschriebenen Methode umgerechnet wurden, mit ein, wird deutlich, dass sich die einzelnen Nistkastenstandorte hoch signifikant voneinander unterscheiden (Kruskal-Wallis-Test, $p < 0,01$ für die 1. und die 2. Altersklasse). Testet man die fünf Pf auf Differenzen, fasst also die Nistkastenstandorte der einzelnen Pf zusammen, so liegt während der 1. Altersklasse kein signifikanter Unterschied vor (es ist lediglich eine Tendenz erkennbar, Kruskal-Wallis-Test,

$p < 0,1$), während der 2. Altersklasse jedoch ein hoch signifikanter ($p < 0,01$).

So genannte Nesthäkchen, also Jungvögel, die hinsichtlich des Gewichts und ihrer sonstigen Entwicklung weit hinter den Geschwistern zurückgeblieben sind, gab es in vielen Nestern (vgl. Anhang C-d).

Die Tarsenlängen geben Aufschluss über das Wachstum der Nestlinge. Am siebten Lebenstag war der Median der Nestlinge bei Ze 1 mit 110 mm am niedrigsten, bei Pa 1 mit 130 mm am höchsten (Tab. 17). Auch am 14. Lebenstag fielen diese beiden Standorte etwas heraus: mit nur 130 mm bei Ze 1 und immerhin 180 mm bei Pa 1 (Tab. 17).

Tab. 17: Median der Tarsenlängen der Nestlinge (mm) auf den fünf Pf

	6. Tag	7. Tag	8. Tag	13. Tag	14. Tag	15. Tag
Ze 1		110			130	
Ze 2		120			160	
Ge 1			135		165	
Ge 2			120		165	
Ho 1	78					150
Ho 2		120				
Ho 3					155	
Eh 1		120			160	
Eh 2			130			170
Pa 1		130			180	
Pa 2		110			170	

Mit bloßem Auge wurde bei keinem Nestling ein Parasitenbefall festgestellt. (Die Nester wurden allerdings nicht auf Parasiten untersucht.)

Sonstiges

An fünf der elf Standorte wurde in Einzelfällen so genannter „Abfall“ von den Altvögeln aus dem Nistkasten getragen. Meistens handelte es sich um verschmutztes Nistmaterial, einmal trug eine Meise eine Raupe wieder heraus. Insgesamt wurde anhand der Camcorderaufnahmen an folgenden Standorten der Abtransport von „Abfall“ beobachtet: Ze 1 (4x), Ze 2 (1x), Ho 3 (1x), Pa 1 (1x), Pa 2 (2x).

Vergleich der Wintervögel mit den Brutvögeln

Die Anzahl der Wintervögel lag auf allen Pf unterhalb der Anzahl der Brutvögel, sowohl bei Betrachtung der maximalen Individuenzahl als auch der minimalen der vier im Winter 2002/2003 durchgeführten Begehungen, mit zwei Ausnahmen, dem Ze und der Ho (Abb. 72). Im Ze und in der Ho war die maximale Blaumeisenzahl im Winter höher als bei der Brutvogelkartierung 2002. Im Großen und Ganzen entspricht die Anzahl der Brutvögel denen der Wintervögel: Im Ze und im Ge gab es wenig Blaumeisen, in der Ho, der Eh und dem Pa

waren die Anzahlen viel höher (Abb. 72).

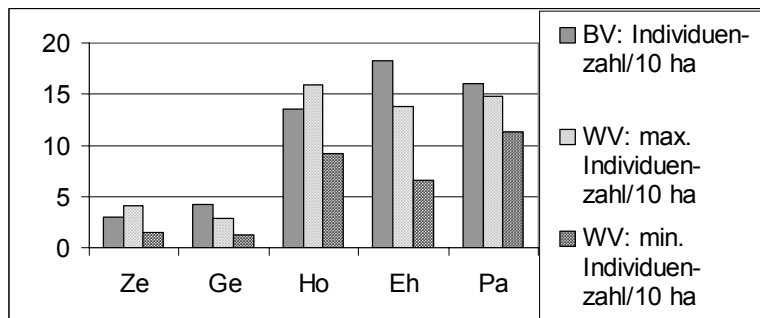


Abb. 72: Vergleich der Individuenzahlen der Blaumeise pro 10 ha : Brutvögel (BV) 2002 - Wintervögel (WV) 2002/2003

3.3.2 Grünling

Brutbiologie

Revierdichte

Die Revierzahlen des Grünlings der Jahre 2002 und 2003 auf den Pf sind miteinander vergleichbar (Abb. 73). Die meisten Reviere wurden in der Eh festgestellt, danach folgten das Ze und die Ho. Die geringsten Abundanzen wurden im Ge und im Pa bestimmt (Abb. 73). Die größte Differenz (von 2,5 BP/10 ha) wurde im Ze festgestellt, in dem es 2003 mit 9,1 Bp/10 ha mehr Reviere gab als 2002.

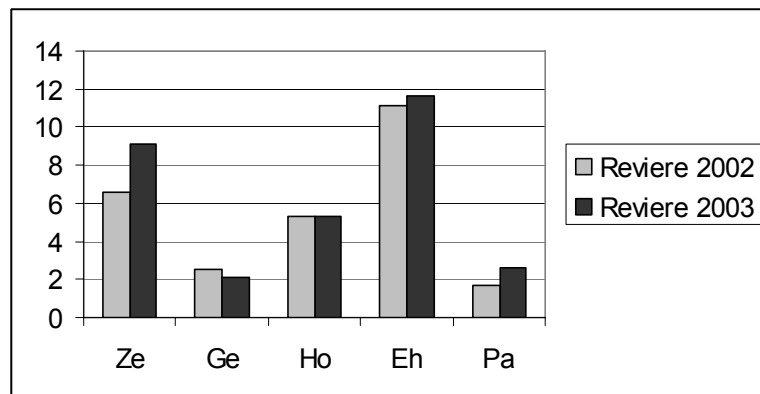


Abb. 73: Reviere pro 10 ha des Grünlings auf den fünf Pf 2002 und 2003

Das Ge und der Pa unterschieden sich hinsichtlich der Abundanz hoch signifikant vom Ze im Jahr 2003 (Tab. 18). Außerdem wurde ein hoch signifikanter Unterschied zwischen dem Ge und der Eh, ein signifikanter zwischen der Ho und der Eh festgestellt (Tab. 18).

Tab. 18: Unterschiede in der Grünlingsabundanz der fünf Pf 2003 (χ^2 -Test: ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$, n.s. = nicht signifikant)

	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
Ze	---	**	n.s.	n.s.	**
Ge		---	n.s.	**	n.s.
Ho			---	*	n.s.
Eh				---	**
Pa					---

Im Ze wurde auf dem Grundstück einer Kindertagesstätte, das durch seine reichen Vegetationsstrukturen aus der ansonsten sehr urbanen Pf herausfiel, eine Art Kolonie des Grünlings registriert: Drei Paare hatten ihre Reviere dicht beieinander. Die Gesangswarten der Männchen lagen nur ca. 10 m voneinander entfernt.

Reproduktion

Insgesamt wurden 19 Nestbauten des Grünlings auf vier der fünf Pf registriert: sechs im Ze, fünf in der Ho, vier im Pa¹⁵ und vier in der Eh (Tab. 19). Als Neststandorte wurden immergrüne Gehölze präferiert (Tab. 19). Die Nester wurden in Höhen von 1,4 m bis 8,0 m errichtet. Der Median der Höhe der Neststandorte betrug 2,8 m ($n = 16$ ¹⁶).

Tab. 19: Neststandorte des Grünlings auf den Pf

Ze	Ge	Ho	Eh ¹⁷	Pa
1x Blaufichte (<i>Picea pungens</i>)	-	1x Robinie (<i>Robinia pseudo-accacia</i>)	1x Fichte (<i>Picea</i> sp.)	1x Rosskastanie (<i>Aesculus hippocastanum</i>)
1x Blumenampel		1x Holunder (<i>Sambucus nigra</i>)	1x Lebensbaum (<i>Thuja</i> sp.)	3x Eibe (<i>Taxus baccata</i>)
4x Efeu-Wand (<i>Hedera helix</i>)		1x Weißdorn (<i>Crataegus</i> sp.)		
		2x Feuerdorn (<i>Pyracantha</i> sp.)		

Vier Nestverluste traten vor der Eiablage auf, so dass insgesamt 15 Bruten registriert werden konnten (Abb. 74). Im Ze z. B. entfernte die Wohnungseigentümerin ein fertig gestelltes Nest auf ihrem Balkon von einer Blumenampel, da sie keine Verunreinigungen durch die Grünlinge hinnehmen wollte.

Bei sieben Bruten konnte die Gelegegröße bestimmt werden: fünfmal fünf Eier, zweimal zwei Eier, wobei bei den Zweiergelegen ein Abbruch aufgrund von Störung bzw. Prädation erfolgte.

¹⁵ Dabei fanden zwei der Nestbauten knapp außerhalb der eigentlichen Pf statt, siehe Kap. 2.4.2.

¹⁶ Bei drei Nestern konnte die genaue Lage im Gehölz nicht festgestellt und damit die Höhe nicht bestimmt werden.

¹⁷ Zwei Nester wurden nicht gefunden, sondern nur anhand fütternder Altvögel und später flügger Jungvögel bestimmt, so dass hier nur bei einem Teil der Nester Gehölzarten angegeben werden können.

Bei elf Bruten wurde der Brutbeginn errechnet, wobei auch die Zweitbruten mit einbezogen wurden (Tab. 20), bei vier Bruten war das Nest leider nicht erreichbar bzw. nicht genügend einsehbar.

Tab. 20: Errechneter Brutbeginn des Grünlings auf den fünf Pf

Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
15.4.03	-	30.4.03	15.4.03	10.4.03
15.4.03		15.5.03	1.5.03	9.6.03
28.4.03		2.6.03		?
?		15.7.03		
?		?		

Von den 15 Bruten waren insgesamt 7 erfolgreich, also knapp 47 %. Die meisten erfolgreichen Bruten wurden im Ze festgestellt (Abb. 74). Die genaue Anzahl flügger Jungvögel konnte mit drei Ausnahmen nicht festgestellt werden (Ho: zweimal fünf Ausgeflogene, Eh: einmal fünf Ausgeflogene).

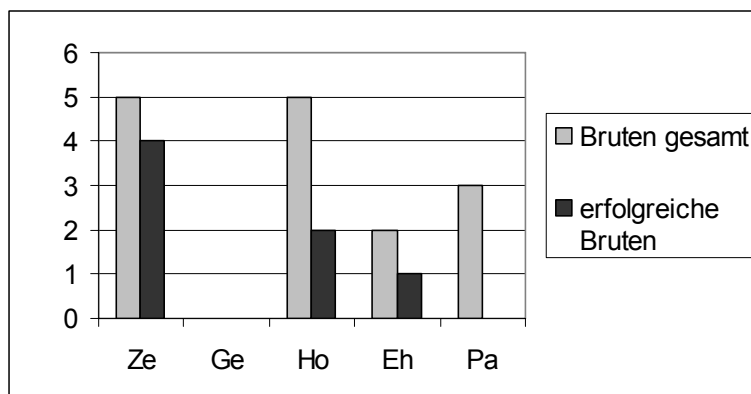


Abb. 74: Anzahl aller Bruten und der erfolgreichen Bruten des Grünlings auf den fünf Pf

Insgesamt waren 5 der 15 Bruten Zweitbruten, also 33 % (vgl. Abb. 75). Im Ze traten ein, in der Ho zwei Nesterverluste auf (Abb. 75). Des Weiteren wurde ein Gelegeverlust in der Ho und in der Eh registriert.

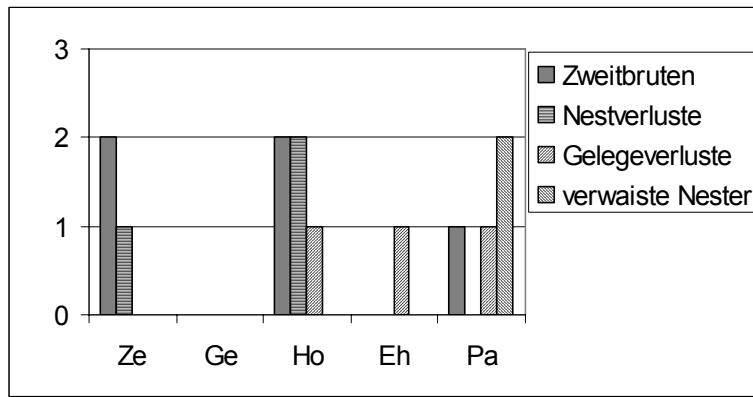


Abb. 75: Anzahl der Zweitbruten, der Nestverluste, der Gelegeverluste und der verwaisten Nester des Grünlings auf den fünf Pf

Nahrungsökologie

Die vom Grünling genutzten Pflanzenarten auf den fünf Pf sind in Tab. 21 aufgeführt. Es konnte nicht unterschieden werden, ob die Altvögel diese selbst fraßen oder als Nestlingsnahrung sammelten – höchstwahrscheinlich kann man aber von beidem ausgehen.

Tab. 21: Nahrungspflanzen des Grünlings auf den fünf Pf

Nahrungspflanzen	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
Löwenzahn (<i>Taraxacum officinale</i>): Samen	x	x	x	x	x
Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>): Triebe (April)		x			
Ahorn (<i>Acer pseudo-platanus</i>): Samen	x				x
Linde (<i>Tilia</i> sp.): Triebe (Mai)					x
Spitzwegerich (<i>Plantago lanceolata</i>)		x	x		
Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>)			x	x	
Rispengras (<i>Poa</i> sp.)		x			
Platane (<i>Platanus x hispanica</i>): Samen (April)		x			
Feuerdorn (<i>Pyracantha coccinea</i>): Früchte			x		
Fichte (<i>Picea</i> sp.): Triebe				x	
Lärche (<i>Larix decidua</i>): Triebe				x	

Die Nahrungsaufnahme an Löwenzahn war besonders häufig in der Eh zu beobachten. Neben den Blattspitzen wurden bevorzugt die halbreifen Samen geerntet. Außerdem wurde auf dieser Pf einmal beobachtet, dass beide Altvögel ihrem flüggen Nachwuchs Teile von jungen Baumtrieben (Fichte) anboten.

Im Ze sammelten die Grünlinge die Nestlingsnahrung grundsätzlich nicht in unmittelbarer Nestnähe. Es wurden Entfernungen vom Nest bis 700 m festgestellt.

Eine zweistündige Beobachtung der Nestlingsfütterung an einem Brutplatz im Ze ergab Abstände zwischen drei Fütterungen von ca. 20 Minuten. Dabei fütterte nur das Weibchen, das Männchen blieb unbeteiligt.

In der Ho wurden geringe Abstände (ca. 200 m) zwischen dem Neststandort und dem Ort der Nahrungssuche festgestellt.

Extra herauszustellen ist menschliche Fütterung im Ze („Winterfütterung“ bis Ende Mai), welche von den Altvögeln gerne angenommen wurde.

Vergleich der Wintervögel mit den Brutvögeln

Die Anzahl der Wintervögel lag auf allen Pf unterhalb der Anzahl der Brutvögel, sowohl bei Betrachtung der maximalen Individuenzahl als auch der minimalen der vier im Winter 2002/2003 durchgeführten Begehungen (Abb. 76). Im Ze und im Ge waren teilweise gar keine Grünlinge im Winter zu finden (Abb. 76). Die höchste Anzahl an Grünlingen (maximale winterliche Individuenzahl) wurde in der Eh mit 20 Individuen bzw. 11 Individuen/10 ha bei der letzten Begehung festgestellt (Abb. 76).

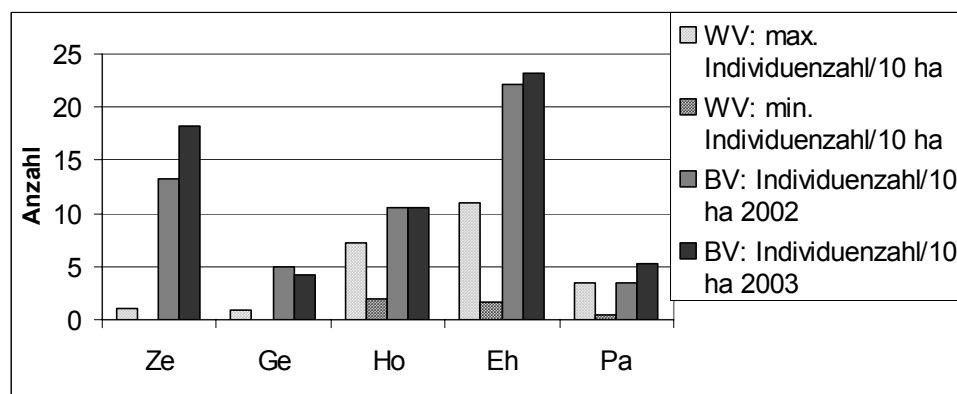


Abb. 76: Vergleich der Individuenzahlen des Grünlings pro 10 ha : Wintervögel (WV) 2002/2003 - Brutvögel (BV) 2002 und 2003

3.3.3 Haussperling

Brutbiologie

Revierdichte

Eine komplette Erfassung des Haussperlingsbestands wurde bei der Brutvogelkartierung 2002 durchgeführt (vgl. Kap. 2.2, 3.1), 2003 jedoch nicht mehr, da nur eine Begehung zur Jungvogelzählung stattfand, wobei bei dieser auch die Anzahl der Männchen und Weibchen mit erfasst wurde. Der Pa unterschied sich 2002 hoch signifikant von den anderen Pf (Tab. 22). Außerdem lag ein signifikanter Unterschied zwischen der Ho mit 30,3 Bp/10 ha und der Eh mit 17,7 Bp/10 ha vor. Ansonsten unterschieden sich die Pf hinsichtlich ihres Haussperlingsbestands nicht signifikant voneinander.

Tab. 22: Unterschiede in der Haussperlingsabundanz der fünf Pf 2002 (χ^2 -Test: ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$, n.s. = nicht signifikant)

	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa
Ze	---	n.s.	n.s.	n.s.	**
Ge		---	n.s.	n.s.	**
Ho			---	*	**
Eh				---	**
Pa					---

Auch 2003 kann man von einem vergleichbaren Haussperlingsbestand auf den fünf Pf ausgehen, da die Beschaffenheit der Pf (Brutplatzangebot, Nahrungsressourcen etc.) gleich geblieben ist. In Abb. 77 wird die 2002 ermittelte Haussperlingsabundanz (zur Methodik siehe Kap. 2.2) der Anzahl Haussperlingsmännchen, welche bei einer Begehung 2003 ermittelt wurde, gegenübergestellt.

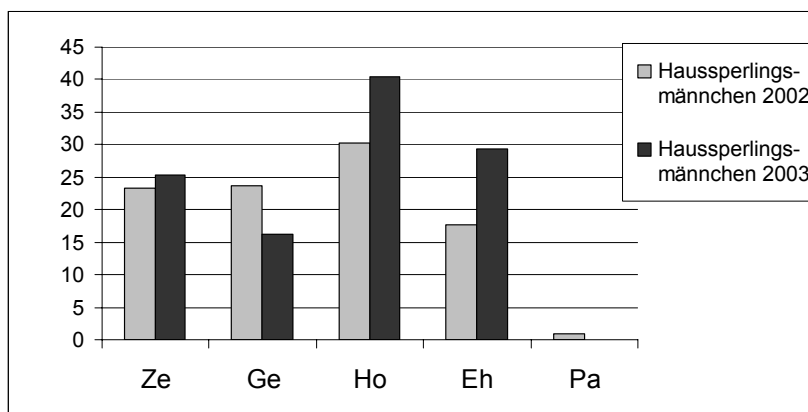


Abb. 77: Vergleich des Haussperlingsbestandes (Brutvögel) pro 10 ha auf den fünf Pf 2002 und 2003 anhand der festgestellten Anzahl an Männchen (2002: maximale Anzahl der fünf Begehungen)

Im Ze sind die Zahlen der beiden Jahre beinahe identisch. Im Ge wurden 2002 mehr Haussperlingsmännchen als 2003 gezählt, in der Ho und der Eh wurden 2003 mehr Männchen festgestellt (Abb. 77). Die Größenordnungen der beiden Jahre ähnelten sich aber auf jeden Fall. Im Pa wurden 2003 allerdings überhaupt keine Bruten und keine Männchen registriert (Abb. 77). Ein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Jahren ließ sich nur für die Eh nachweisen (χ^2 -Test, $p < 0,05$), außerdem war eine Tendenz bei dem Ge und der Ho gegeben (χ^2 -Test, $p < 0,1$).

Reproduktion

Anfang Juni 2003 wurden in der Ho mit 72 flüggen Jungvögeln bzw. 34,7 flüggen Jungvögeln pro 10 ha der größte, auf die Pf bezogene Reproduktionserfolg, festgestellt. Danach folgte die Eh mit 16,0, das Ge mit 12,1 und das Ze mit 6,6 flüggen Jungvögeln pro 10 ha (Abb. 78).

Dieser so genannte Output der Pf stellt dabei nur einen kurzen Zeitausschnitt während einer Begehung dar.

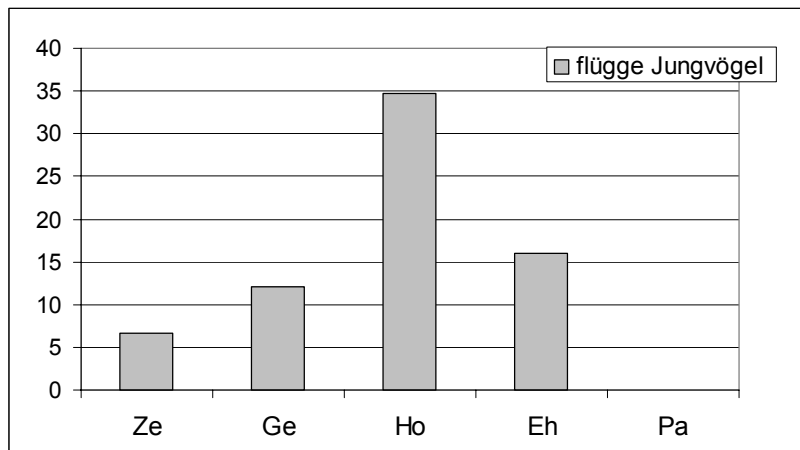


Abb. 78: Anzahl flügger Jungvögel des Haussperlings pro 10 ha auf den fünf Pf Anfang Juni 2003

Die Ho unterschied sich hinsichtlich der Anzahl an Jungvögeln hoch signifikant von den anderen Pf (Tab. 23). Außerdem lag ein hoch signifikanter Unterschied zwischen dem Ze und der Eh vor. Das Ge unterschied sich nicht von der Eh und kaum von dem Ze (allerdings lässt ein $p < 0,1$ durchaus eine Tendenz erkennen).

Tab. 23: Unterschiede hinsichtlich der Jungvogelabundanz der Pf¹⁸ 2003 (χ^2 -Test: ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$, (n.s.) = nicht signifikant, aber $p < 0,1$; n.s. = nicht signifikant)

	Ze	Ge	Ho	Eh
Ze	---	(n.s.)	**	**
Ge		---	**	n.s.
Ho			---	**
Eh				---

Bei der Begehung wurden auch alle Männchen und Weibchen aufgenommen. Einige wenige Individuen konnten jedoch nur als Haussperling bestimmt werden, ohne Geschlecht oder Altersangaben machen zu können, da sie z. B. in Büschen saßen oder schnell wegflogen. Der Anteil unerkannter Individuen schwankte zwischen knapp 3 % und knapp 8 % (Abb. 79). Der Anteil flügger Jungvögel betrug im Ze 12 %, im Ge 31 %, in der Ho 31 % und in der Eh 27 %. Es wurden immer mehr Männchen als Weibchen gezählt (Abb. 79).

¹⁸ Da im Pa keine Jungvögel festgestellt wurden, wurde dieser außen vor gelassen.

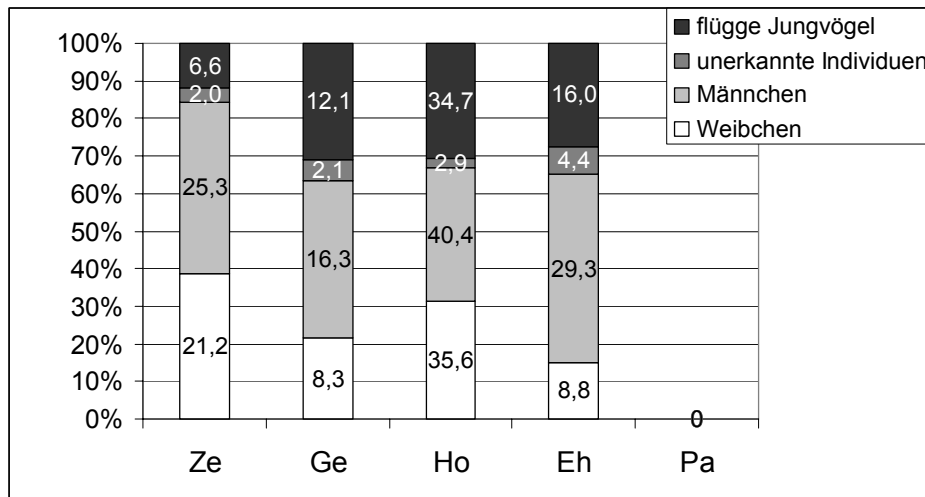


Abb. 79: Anteile aller im Juni 2003 festgestellten Haussperlinge auf den fünf Pf: Weibchen, Männchen, unerkannte Individuen und flügge Jungvögel (die Datenbeschriftungen beziehen sich auf 10 ha)

Für eine bessere Vergleichbarkeit der Pf ist es sinnvoll, die Anzahl Jungvögel auf die Anzahl der Adulten zu beziehen. Da die Weibchen eine verstecktere Lebensweise haben, wird, wie schon bei der Brutvogelkartierung, die Anzahl Männchen als Bezugsgröße genommen (ein Männchen wird als ein Bp gewertet). Ordnet man die Pf nach dem Reproduktionserfolg, also Jungvögel pro Bp, ergibt sich folgende Anordnung:

Ho (0,9) > Ge (0,7) > Eh (0,5) > Ze (0,3)

Nahrungsökologie

Es wurden nur zufällige Beobachtungen im Feld notiert. Im Ze nutzten die Haussperlinge, genau wie die Blaumeise, die an den Straßen stehenden Linden zur Suche nach Invertebraten. Naturgemäß stellten sie sich dabei nicht so geschickt an wie die auf diese Art der Nahrungssuche angepasste Blaumeise. Ansonsten wurden Haussperlinge im Ze und in der Ho dabei beobachtet, wie sie menschliche Nahrungsreste (z. B. Brotkrumen) aufpickten. Ob sie diese jedoch auch an die Jungvögel verfütterten, ist unklar. Einmal flog ein Haussperlingsmännchen jedoch viermal zu einer Banane, biss ein Stück ab und brachte dies dann zu seinem Nest dicht unter einem Hausdach. In der Ho wurde die Nahrungssuche in Hainbuchen und Kastanien beobachtet. Im Ge wurde sommerliche Fütterung festgestellt. Auf den Grünstreifen an der Neuköllnischen Allee wurden Körner gestreut, an denen sich Stadtauben und Haussperlinge (Alt- und Jungvögel) gütlich taten. Einige Nahrungsreste wie Brot fielen manchmal auch vor einem Supermarkt an.

Vergleich der Wintervögel mit den Brutvögeln

Im Ze, in der Ho und in der Eh war die maximale Anzahl an Wintervögeln höher als die Anzahl der Brutvögel des Haussperlings (Abb. 80). Im Ge gab es im Winter weniger Haussperlinge als im Sommer (Abb. 80). In der Ho stimmte die minimale Anzahl an Wintervögeln nahezu mit

der Anzahl an Brutvögeln überein (60,6 bzw. 63,5 Individuen pro 10 ha). Insgesamt wies die Ho die höchsten Haussperlingsdichten auf (Abb. 80). Im Pa dagegen waren äußerst wenig Brutvögel und auch im Winter wurden bei nur einer der vier Begehungen fünf Individuen gezählt.

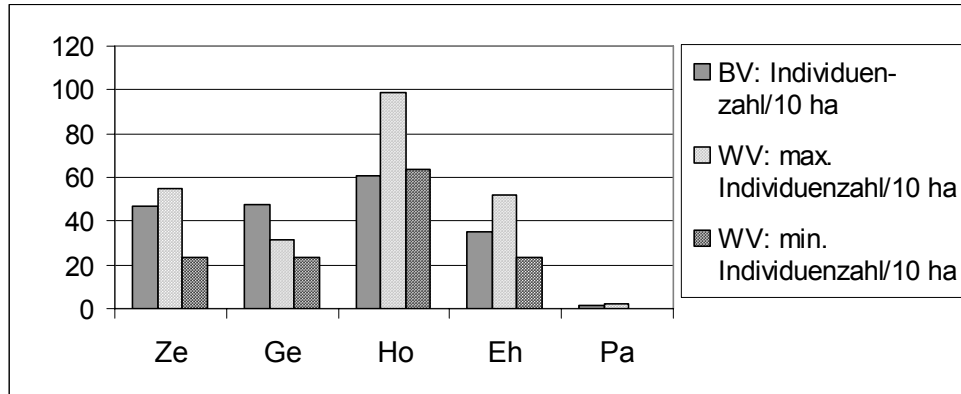


Abb. 80: Vergleich der Individuenzahlen des Haussperlings pro 10 ha : Brutvögel (BV) 2002 - Wintervögel (WV) 2002/2003

Im Winter schließen sich Haussperlinge zu Schwärmen zusammen, was dazu führte, dass die Vögel nicht mehr ziemlich gleichmäßig über die Pf verteilt waren. Im Ze saßen meist einzelne Schwärme in Hinterhöfen, welche sowohl Futterstellen als auch (immergrüne) Gehölze zu bieten hatten. Im Ge waren viel weniger Haussperlinge zu finden als im Sommer. Die Vögel wanderten in das benachbarte Wohngebiet ab, wo es zahlreiche Futterstellen und immergrüne Büsche gab. Eine Ausnahme bildete jedoch eine Futterstelle im Ge. Hier wurde vor eine Hecke regelmäßig Vogelfutter ausgestreut, so dass sich hier stets ein Schwarm Haussperlinge aufhielt (maximale Anzahl an Individuen: 44). In der Ho sammelten sich die winterlichen Schwärme zum einen in der Nähe der Gropiuspassagen (welche direkt an die Pf angrenzt), da hier oft Fütterung mit Brot u. a. stattfand. Zum anderen nutzten sie immergrüne Pflanzungen als Versteckmöglichkeiten sowie die unzähligen Futterstellen, ob auf den Balkonen oder auf dem Boden, genauso wie Futterhäuschen. Anbei sei erwähnt, dass der Haussperling auch von der großen Anzahl an Meisenknödeln profitierte, da diese meist so aufgehängt waren, dass nicht nur Meisen¹⁹, sondern auch andere Vögel davon fressen konnten. In der Eh waren Schwärme auf denjenigen Grundstücken zu finden, deren Besitzer verlässlich und kontinuierlich fütterten. Der größte in der Eh festgestellte Schwarm umfasste 40 Individuen. Im Pa wurden bei der Wintervogelkartierung keine Haussperlinge bei der Nahrungsaufnahme beobachtet, es wurden nur einmal fünf ruhende Individuen gezählt.

¹⁹ Meisen können, im Gegensatz zum Haussperling, einen frei hängenden Meisenknödel anfliegen und sich daran beim Fressen festhalten.

3.3.4 Turmfalke

Brutbiologie

Alle Bruten während der drei Beobachtungsjahre waren erfolgreich. Die früheste Eiablage fand am 6. April 2002 statt (LZ 3), die späteste am 10. Mai 2003 (Ci 1 und LZ 2). Fasst man die Legebeginne der drei Jahre für jede Zone zusammen, so ist der Median der Ci und der Mi der 30. April bzw. der 29. April für die LZ. Es gibt keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Legebeginns zwischen den drei Zonen (Kruskall-Wallis-Test: $p > 0,1$). Summiert man die Brutparameter der drei Jahre für jede Zone, so ist der Median von Gelegegröße, Anzahl Geschlüpfter und Anzahl Ausgeflogener fünf in allen drei Zonen. Es bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Zonen (Kruskall-Wallis-Test: Gelegegröße: $p > 0,1$, Anzahl Geschlüpfter: $p > 0,1$ Anzahl Ausgeflogener: $p > 0,1$). Die niedrigste Anzahl Ausgeflogener war zwei (LZ 2 in 2004), die höchste Anzahl waren sechs flügge Jungvögel, was an vielen Standorten beobachtet wurde (Tab. 24). Insgesamt wurden 138 Eier gelegt, aus denen 132 Jungvögel schlüpften und von denen 127 ausflogen (Tab. 24). Alle Standorte zusammengefasst, beträgt die Ausflugrate, bezogen auf die Gelegegröße, 92 %, wenn man die Anzahl Geschlüpfter als Bezugsgröße nimmt, sogar 96 %. Durchschnittlich flogen 4,7 Jungvögel pro Brut aus. Einige der Bruten wiesen Parasiten auf: Lausfliegen (*Hippoboscidae*, *Ornithomyia avicularia*²⁰), und Federlinge (*Mallophaga*) (Tab. 24). Betrachtet man die einzelnen Sommer, so flogen 2002 insgesamt 45 Jungvögel aus, 2003 waren es 43 sowie 39 im Jahr 2004. Der Unterschied zwischen den einzelnen Jahren ist aber nicht signifikant (Kruskall-Wallis-Test: $p > 0,1$).

²⁰ Es wurden nur stichpunktartig einige Tiere bestimmt (SCHLOTTKE, mdl. Mitt.), weitere Lausfliegenarten sind nicht wahrscheinlich, können aber auch nicht ausgeschlossen werden.

Tab. 24: Ergebnisse zur Brutbiologie des Turmfalken an den zehn untersuchten Niststätten 2002-2004: Gelegegröße, Anzahl Geschlüpfte und Ausgeflogener sowie Parasitenbefall

Niststätte	Jahr	Gelegegröße	Geschlüpfte	Ausgeflogene	Parasiten
Ci 1	2002	5	5	5	viele Lausfliegen
	2003	5	5	5	viele Lausfliegen
	2004	6	6	6	einige Lausfliegen
Ci 2	2002	6	6	5	einige Federlinge
	2003	5	5	5	-
	2004	5	4	4	einige Lausfliegen
Ci 3	2002	5	5	5	-
	2003	5	5	5	-
Ci 4	2004	4	3	3	einige Lausfliegen
Mi 1	2002	5	5	4	wenige Lausfliegen
	2003	5	5	5	-
	2004	5	5	5	einige Lausfliegen
Mi 2	2002	5	5	5	einige Lausfliegen
	2003	6	6	6	-
	2004	6	5	5	einige Lausfliegen
Mi 3	2002	6	5	5	wenige Lausfliegen
	2003	5	5	5	-
	2004	5	5	3	viele Federlinge
LZ 1	2002	5	5	5	
	2003	3	3	3	einige Lausfliegen
	2004	5	5	5	-
LZ 2	2002	5	5	5	-
	2003	5	4	3	einige Lausfliegen
	2004	3	2	2	-
LZ 3	2002	6	6	6	-
	2003	6	6	6	einige Lausfliegen
	2004	6	6	6	-
Summe Ci		46	44	43	
Summe Mi		48	46	43	
Summe LZ		44	42	41	
Summe		138	132	127	































Beringte Brutvögel

Insgesamt konnten 20 der insgesamt 54 Brutvögel anhand ihrer Ringe identifiziert werden. Es gelangen 13 Teilablesungen und 7 vollständige Identifizierungen der Ringnummern. Zwei Weibchen brüteten im Alter von einem Jahr. Der älteste Brutvogel, ein Männchen, war acht Jahre alt. Der Altersdurchschnitt betrug 3,6 Jahre (Median: 3,5 Jahre; n=20). Alle beringten

Turmfalken wurden in Berlin geboren. Einige Falken brüteten über mehrere Jahre am selben Brutplatz, aber eine totale Brutplatztreue konnte nicht beobachtet werden. So brüteten vier Vögel (zwei Männchen, zwei Weibchen) am selben Platz über drei Jahre, zwei Vögel (ein Männchen, ein Weibchen) über zwei Jahre (Tab. 25).

Bei sieben Falken war der Geburtsort, also die Niststätte innerhalb Berlins, bekannt. Im Durchschnitt betrug die Ansiedlungsentfernung 11,3 km (Median: 12 km). Die minimale Entfernung vom Brutplatz zum Geburtsort waren 500 m, die maximale 25 km.

Tab. 25: Beringte Brutvögel an den zehn untersuchten Niststätten

Niststätte	2002	2003	2004
Ci 1	 	 ?	 
Ci 2	♀ 	 	♀ 
Ci 3	 	♀ 	Keine Brut
Ci 4	Kein Nistkasten	 ?	♀ ?
Mi 1	♀ 	♀ 	♀ 
Mi 2	♀ 	♀ ?	♀ ?
Mi 3	 	 ?	 
LZ 1	? 	? ?	? ?
LZ 2	? 	? 	? ?
LZ 3	 	 	♀ 

Legende:

Kreis + farbiges Symbol: beringter Vogel

Schwarzes Symbol: Vogel ohne Ring

Fragezeichen: Es konnte nicht erkannt werden, ob der Vogel einen Ring trägt oder nicht.

Nahrungsökologie

Insgesamt wurden 2144 Gewölle analysiert: 619 in der Ci, 695 in der Mi und 830 in der LZ (die drei Untersuchungsjahre zusammengefasst). In einem ersten Schritt wurden die Gewölle nach ihrem Inhalt in sieben unterschiedliche Typen unterteilt:

- Mäuse & Spitzmäuse
- Vögel
- Insekten
- Mäuse & Spitzmäuse /Vögel
- Mäuse & Spitzmäuse /Insekten
- Vögel/Insekten
- Mäuse & Spitzmäuse /Vögel/Insekten

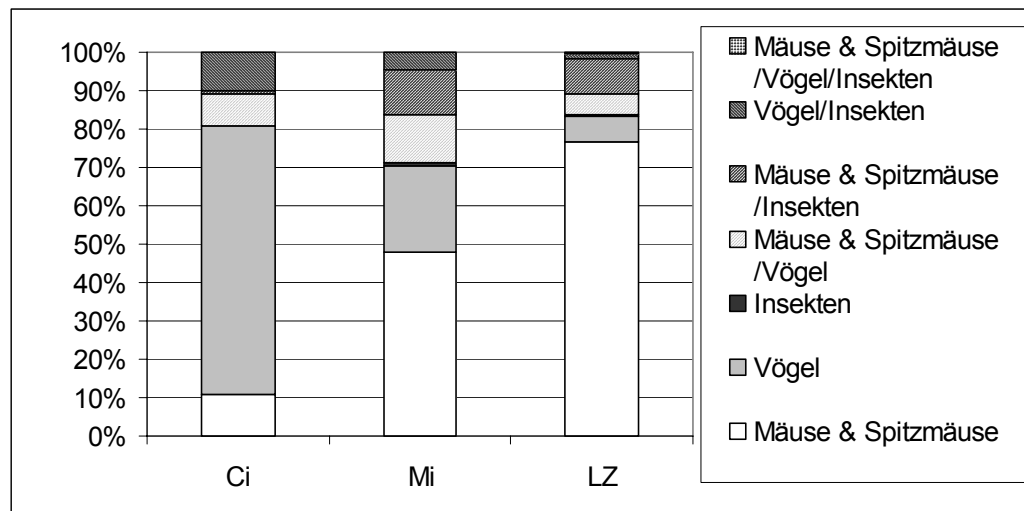


Abb. 81: Zusammensetzung und Anteil der Turmfalkengewölle in den drei Zonen

In der Ci wurden 70 % Vogelgewölle und 18 % Mischgewölle²¹, die einen hohen Anteil an Vögeln aufwiesen, gefunden. Im Gegensatz dazu waren in der LZ 78 % Mäuse- bzw. Spitzmausgewölle zu verzeichnen sowie 14 % Mischgewölle²¹ mit einem hohen Anteil an Mäusen und Spitzmäusen (Abb. 81). Die Mi liegt zwischen diesen beiden Extremen mit 48 % Mäuse- bzw. Spitzmausgewölle und 22 % Vogelgewölle (Abb. 81). Reine Insektengewölle wurden nur sehr wenige, insgesamt zehn Stück, gefunden: eins in der Ci, sechs in der Mi und drei in der LZ. Dafür wurden aber insgesamt 270 Mischgewölle gefunden, welche Insektenreste enthielten. Das sind knapp 13 % aller analysierten Gewölle. Die Anzahl an Insektenmischgewölle ist in der Mi mit 113 (16 %) am höchsten, danach folgt die LZ mit 90 (11 %) und die Ci mit 67 (11 %). Insekten werden also regelmäßig von den Falken gefressen. In der Regel lag der Insektenanteil bei ca. 20 % bei Mischgewölle, danach folgte die Größenklasse 40 %. Insektenanteile von 60 % bis 80 % wurden selten festgestellt (vgl. Anhang C-e). Dass alle drei Beutetiertypen (Mäuse & Spitzmäuse, Vögel, Insekten) in demselben Gewölle auftraten, wurde insgesamt nur viermal beobachtet und stellt damit eine Ausnahme dar.

Die drei Zonen unterschieden sich hinsichtlich der Zusammensetzung der Gewölle hoch signifikant voneinander (χ^2 -Test: $p < 0,01$), wobei die reinen Insektengewölle sowie die Mäuse & Spitzmäuse/Vogel/Insektengewölle aufgrund der kleinen Stichprobe nicht in die statistische Analyse mit einbezogen wurden. Dieser signifikante Unterschied kommt durch die ansteigenden Anteile der Mäuse- bzw. Spitzmausgewölle von der Ci zur LZ zustande, genauso wie durch die abnehmenden Anteile an Vogelgewölle sowie Vogel/Insektengewölle von der Ci zur LZ.

²¹ Die genaue Zusammensetzung aller Mischgewölle (20%-Schritte der Volumenanteile der verschiedenen Beutetiertypen) ist in Anhang C-e aufgeführt.

Bei der genaueren Untersuchung der Gewölle wurden die Beutetierarten, soweit möglich, bestimmt, und die Individuenanzahl geschätzt. Insgesamt wurden neun Arten an Mäusen und Spitzmäusen gefunden, wobei die Artenzahlen von der Ci zur LZ ansteigen (Tab. 26, Abb. 85). Es gab einen großen Unterschied hinsichtlich der Individuenzahlen: 13 in der Ci, 115 in der Mi, 247 in der LZ (Tab. 26), bzw. 0,2, 1,75 und 3,0 Mäuse und Spitzmäuse pro 10 Gewölle. Der Unterschied ist hoch signifikant (χ^2 -Test: $p < 0,01$). Am häufigsten wurde *Microtus* sp. bzw. die Feldmaus gefangen (Tab. 26).

Tab. 26: Mäuse und Spitzmäuse als Beutetiere des Turmfalken in den drei Zonen 2002-2004

Beutetiere	Ci	Mi	LZ	Gesamt
<i>Microtus</i> sp.	9	61	137	207
Feldmaus (<i>Microtus arvalis</i>)	1	34	70	105
<i>Apodemus</i> sp.	3	12	27	42
Gelbhalsmaus (<i>Apodemus flavicollis</i>)	-	3	2	5
Erdmaus (<i>Microtus agrestis</i>)	-	1	3	4
Waldspitzmaus (<i>Sorex araneus</i>)	-	1	2	3
Gartenspitzmaus (<i>Crocidura suaveolens</i>)	-	2	1	3
Feldspitzmaus (<i>Crocidura leucodon</i>)	-	-	2	2
<i>Soricidae</i> sp.	-	-	1	1
Rötelmaus (<i>Clethrionomys glareolus</i>)	-	-	1	1
Ost-Schermäuse (<i>Arvicola terrestris</i>)-	-	-	1	1
Brandmaus (<i>Apodemus agrarius</i>)	-	1	-	1
Summe	13	115	247	375
Artenzahl	2	6	8	9

Die Erdmaus dagegen wurde insgesamt nur viermal in den drei Jahren gefangen. Deswegen kann man davon ausgehen, dass so gut wie alle *Microtus* sp.-Individuen Feldmäuse sind, auch wenn aufgrund der starken Verdauung des Turmfalken hier eine Artbestimmung nicht mehr möglich war (vgl. Kap. 2.4.4). Insektenfresser, also Spitzmäuse, nehmen einen geringen Stellenwert in der Nahrungsliste des Turmfalken ein. Mäuse- und Spitzmauspopulationen können starken jährlichen Schwankungen unterliegen, so dass in manchen Jahren nur wenig Beute für den Turmfalken zur Verfügung steht. Abb. 82 zeigt die Mäuse- und Spitzmausindividuen pro 10 Gewölle in den einzelnen Untersuchungsjahren in den drei Zonen. In der Ci sind Mäuse und Spitzmäuse, wie schon in Tab. 26 ersichtlich, zu vernachlässigen. In der Mi schwanken die Zahlen zwischen 0,9 und 2,1 Individuen pro 10 Gewölle, in der LZ zwischen 2,5 und 3,3 (Abb. 82).

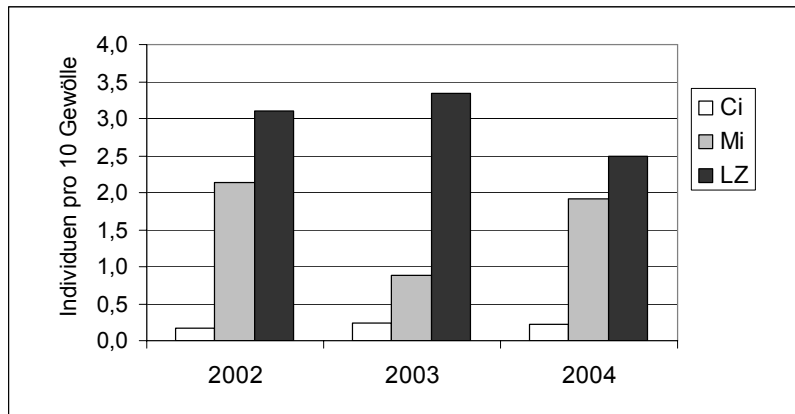


Abb. 82: Mäuse- und Spitzmausindividuen pro 10 Gewölle in den einzelnen Untersuchungsjahren in den drei Zonen

Betrachtet man die einzelnen Niststätten und speziell das Hauptbeutetier (Feldmaus bzw. *Microtus* sp.), so treten starke jährliche Schwankungen auf (Abb. 83). Hinsichtlich der Gesamtzahl an erbeuteten Feldmäusen und *Microtus* sp. wurden, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Anzahlen an analysierten Gewölle, Unterschiede zwischen den Jahren festgestellt: Das Jahr 2002 unterschied sich hoch signifikant vom Jahr 2004 (χ^2 -Test: $p < 0,01$) und signifikant vom Jahr 2003 (χ^2 -Test: $p < 0,05$). Dies ist hauptsächlich auf Schwankungen in der Mi und LZ zurückzuführen. So wurden z. B. bei LZ 1 im Jahr 2002 35 Individuen festgestellt und in den beiden darauffolgenden Jahren nur jeweils 14.

Die einzelnen Niststätten lassen sich anhand der unterschiedlichen Anzahlen an erbeuteten Feldmäusen bzw. *Microtus* sp. meist eindeutig den drei Zonen zuordnen (Abb. 83). Ausnahmen gab es aber in der Mi, wo in einigen Jahren an einigen Standorten mehr Individuen als in der LZ gefunden wurden (Abb. 83). Auffallend war, dass bei Ci 1 (2002, 2003) und Ci 4 (2004) überhaupt keine Feldmäuse bzw. *Microtus* sp. anhand von Kieferresten ausgemacht werden konnten (Abb. 83). Dies bedeutet aber nicht, dass die Turmfalken dort überhaupt keine Mäuse erbeuteten, denn einige einzelne Mäusegewölle bzw. Mäusemischgewölle wurden auch dort gefunden, allerdings eben überhaupt keine Kiefer oder Kieferreste.

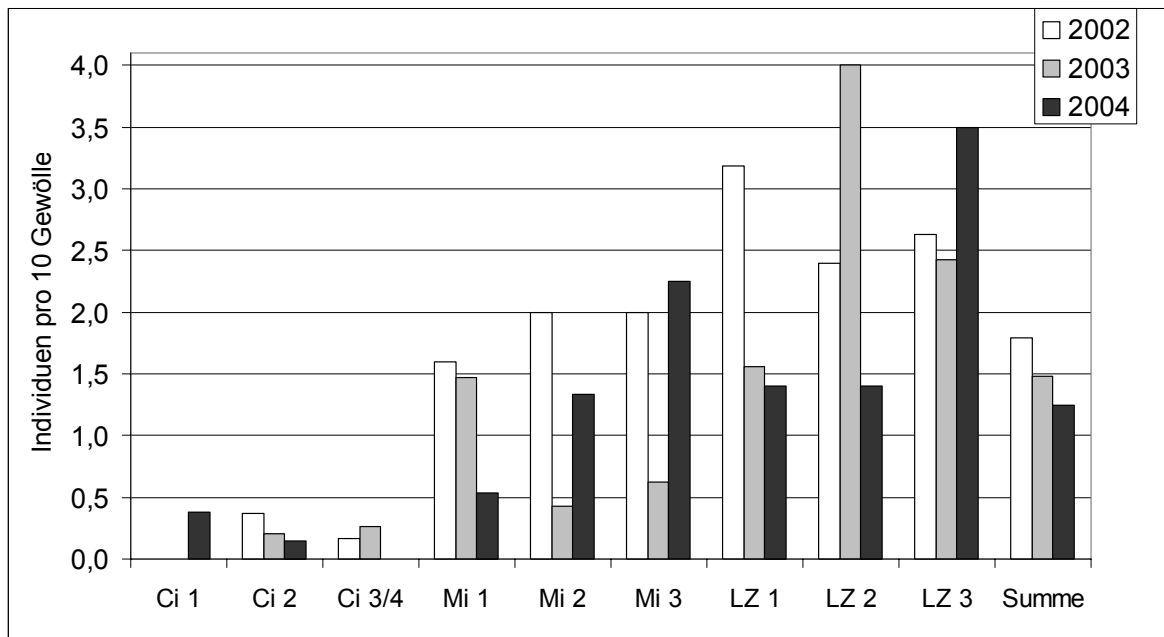


Abb. 83: Individuen von Feldmäusen und *Microtus* sp. pro 10 Gewölle in den einzelnen Untersuchungsjahren an den einzelnen Niststätten sowie summiert

Insgesamt fielen 23 Vogelarten dem Turmfalken zum Opfer (Tab. 27). Hinsichtlich der Individuenzahlen, 319 in der Ci, 135 in der Mi und 86 in der LZ, unterschieden sich die drei Zonen hoch signifikant voneinander (χ^2 -Test: $p < 0,01$). Am häufigsten wurde der Haussperling erbeutet, gefolgt vom Grünling und dem Feldsperling (Tab. 27). Insgesamt nahm der Haussperling einen Anteil von 64 % der erbeuteten Vögel ein. In der Ci beträgt der Anteil sogar 73 %. Die größte Anzahl an erbeuteten Haussperlingsindividuen betrug 46 (an je zwei Niststätten in der Ci im Jahr 2004). Manchmal wurden Exoten vom Turmfalken gefangen: Mehrere Wellensittiche und ein Kanarienvogel konnten identifiziert werden (Tab. 27). Die meisten Exoten wurden in der Ci erbeutet. Insgesamt wurde nur eine (junge) Stadttaube (in der Mi) gefunden. Die Ci wies mit 13 Arten die geringste Artenzahl auf, die Mi lag mit 16 Arten vor der LZ (Tab. 27). Ein Vogel konnte zwar nicht auf Artniveau bestimmt werden (Tab. 27), da es aber mit Sicherheit keine der bereits aufgeführten Arten war, wurde dieser als zusätzliche Art gewertet.²²

²² Es war wahrscheinlich ein Kleiber.

Tab. 27: Vögel als Beutetiere des Turmfalken in den drei Zonen 2002-2004

Beutetiere²³	Ci	Mi	LZ	Gesamt
Haus Sperling	236	76	36	348
Grünling	27	10	8	45
Feld Sperling	8	10	15	33
Kohlmeise	10	10	5	25
Mauersegler	9	4	-	13
Blaumeise	8	2	2	12
Star	-	8	3	11
Hausrotschwanz	2	4	3	9
Wellensittich	6	1	1	8
Feldlerche	-	1	5	6
Exoten indet.	4	1	-	5
Mehlschwalbe	5	-	-	5
Stieglitz	1	3	-	4
Amsel	1	1	-	2
Gartenrotschwanz	-	1	1	2
Bachstelze	-	1	1	2
Rauchschwalbe	-	-	2	2
Buchfink	-	1	0	1
Klappergrasmücke	-	-	1	1
Dorngrasmücke	1	-	-	1
Kanarienvogel	1	-	-	1
Stadttaube	-	1	-	1
Haubenlerche	-	-	1	1
Lerche sp.	-	-	1	1
Vogel indet.	-	-	1	1
Summe	319	135	86	540
Artenzahl	13	16	15	23

Die Abb. 84 zeigt die jährlichen Schwankungen der hauptsächlich erbeuteten Vogelart, dem Haus Sperling, an den einzelnen Niststätten. Im Jahr 2002 wurden insgesamt 100 Haus Sperlinge gefangen, 2003 waren es 82 und 2004 166 Individuen. Der Unterschied zwischen den Jahren ist hoch signifikant (χ^2 -Test: $p < 0,01$). Im Jahr 2004 wurden mehr als doppelt so viele Haus Sperlinge gefangen wie 2003. Die Schwankungen an den einzelnen Niststätten sind beträchtlich. An sich lassen sich die einzelnen Standorte jedoch anhand der unterschiedlichen Anzahlen an erbeuteten Haus Sperlingen klar den drei Zonen zuordnen, mit

²³ Die wissenschaftlichen Namen sind im Anhang A aufgeführt.

einigen Ausnahmen: Mi 1 weist ähnliche Fangzahlen auf wie Ci 3²⁴ und LZ 1 weist teilweise höhere Zahlen auf als Mi 2 und Mi 3 (Abb. 84).

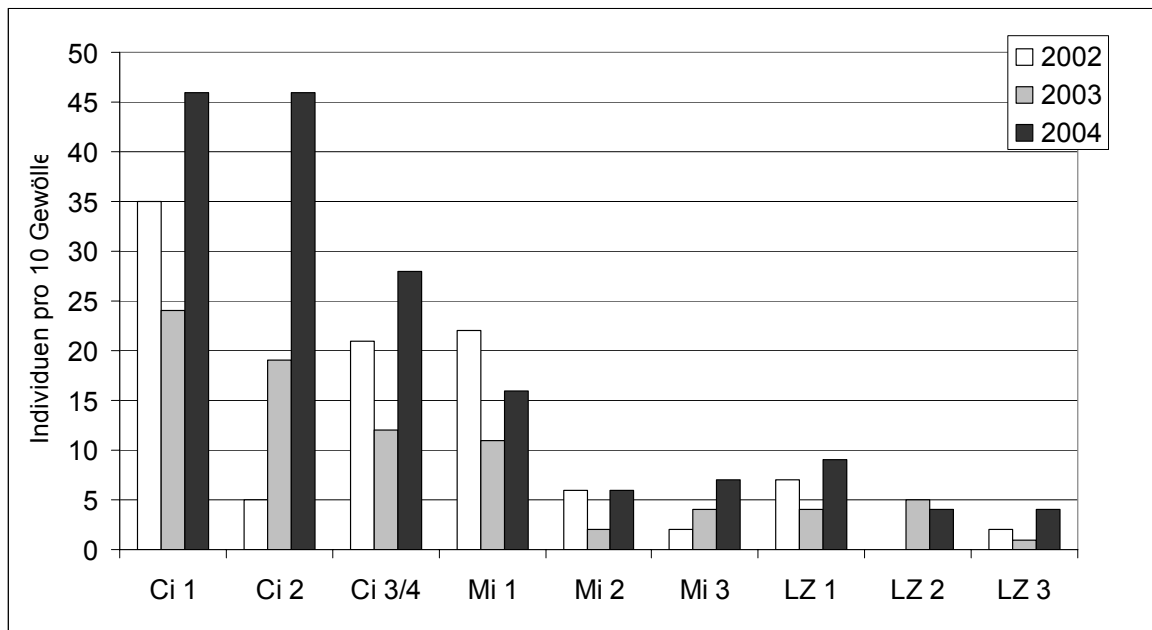


Abb. 84: Erbeutete Haussperlinge in den drei Untersuchungsjahren an den einzelnen Niststätten

Betrachtet man alle erbeuteten Individuen aller Vogelarten, so wurden im Jahr 2002 148 Vögel, 2003 135 Vögel und 2004 257 Individuen registriert.

Die am häufigsten dokumentierte Insektenordnung waren Käfer. Insgesamt wurden 31 Arten festgestellt. In der Ci wurden während der drei Untersuchungsjahre 64 Individuen identifiziert, in der Mi 118 und in der LZ 88 (Tab. 28). Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen der Ci und der LZ, wohingegen sich die Mi von den anderen beiden Zonen hoch signifikant unterschied (χ^2 -Test, $p < 0,01$). Am meisten wurde der Junikäfer (*Amphimallon solstitiale*) gefangen (Tab. 28). Danach folgten Laufkäfer (Carabiden) und Mistkäfer (*Geotrupes* sp.). Hervorzuheben ist die Familie der Schwimmkäfer (*Dytiscidae*), von der insgesamt 16 Individuen gefressen wurden, sowie der Wasserkäfer (*Hydrophilidae*), von der nur ein Individuum gefunden wurde (Tab. 28). Auch die Aaskäfer (*Silphidae*), eher selten konsumiert, treten aufgrund ihrer Ökologie aus der Zusammensetzung der Käferbeute hervor.

²⁴ Ci 3 wurde nur 2002 und 2003 untersucht; 2004 fungierte Ci 4 als Ersatzstandort (vgl. Kap. 2.4.4).

Tab. 28: Käfer als Beutetiere des Turmfalken in den drei Zonen 2002-2004

Beutetiere	Familie	Ci	Mi	LZ	Gesamt
<i>Amphimallon solstitiale</i>	Scarabaeidae	38	56	21	115
<i>Carabidae</i> indet.	Carabidae	3	12	9	24
<i>Amara</i> sp.	Carabidae	3	8	11	22
<i>Harpalus</i> sp.	Carabidae	-	3	11	14
<i>Anomala dubia</i>	Scarabaeidae	-	4	5	9
<i>Geotrupes</i> sp.	Geotrupidae	1	3	4	8
<i>Spondylis buprestoides</i>	Cerambycidae	4	2	2	8
<i>Otiorhynchus</i> sp.	Curculionidae	1	4	2	7
<i>Dytiscidae</i> indet.	Dytiscidae	1	2	3	6
<i>Curculionidae</i> indet.	Curculionidae	-	3	3	6
<i>Pterostichus</i> sp.	Carabidae	2	2	1	5
<i>Poecilus versicolor</i>	Carabidae	-	2	2	4
<i>Ilybius fuliginosus</i>	Dytiscidae	1	2	1	4
<i>Histeridae</i> indet.	Histeridae	-	2	2	4
<i>Coleoptera</i> indet.		3	1	-	4
<i>Necrophorus</i> sp.	Silphidae	-	1	2	3
<i>Colymbetes</i> sp.	Dytiscidae	1	2	-	3
<i>Prosternon tessellatum</i>	Elateridae	-	1	1	2
<i>Byrrhidae</i> indet.	Byrrhidae	-	1	1	2
<i>Colymbetes fuscus</i>	Dytiscidae	1	1	-	2
<i>Melolontha melolontha</i>	Scarabaeidae	-	-	1	1
<i>Coccinellidae</i> indet.	Coccinellidae	-	-	1	1
<i>Rhagium mordax</i>	Cerambycidae	1	-	-	1
<i>Gastroidea</i> sp.	Chrysomelidae	-	1	-	1
<i>Phyllobius</i> sp.	Curculionidae	-	1	-	1
<i>Hylobius abietes</i>	Curculionidae	-	-	1	1
<i>Elateridae</i> indet.	Elateridae	-	1	-	1
<i>Monochamus galloprovincialis</i>	Cerambycidae	1	-	-	1
<i>Buprestidae</i> indet.	Buprestidae	-	-	1	1
<i>Typhoeus typhoeus</i>	Geotrupidae	-	-	1	1
<i>Onthophagus</i> sp.	Scarabaeidae	1	-	-	1
<i>Phosphuga atrata</i>	Silphidae	-	-	1	1
<i>Hydrophilidae</i> indet.	Hydrophilidae	-	1	-	1
<i>Ilybius ater</i>	Dytiscidae	-	1	-	1
<i>Carabus</i> sp.	Carabidae	1	-	-	1
<i>Carabus auratus</i>	Carabidae	-	-	1	1
<i>Carabus granulatus</i>	Carabidae	-	1	-	1

Fortsetzung Tab. 28:

<i>Carabus nemoralis</i>	Carabidae	1	-	-	1
Summe		64	118	88	270
Artenzahl		12	20	21	31

Außerdem wurden insgesamt fünf Eidechsen, acht Heuschrecken sowie wenige sonstige Insekten als Beute des Turmfalken festgestellt (Tab. 29).

Tab. 29: Sonstige Tiere als Beute des Turmfalken in den drei Zonen 2002-2004

Beutetier	Ci	Mi	LZ	Gesamt
Eidechse (<i>Lacertidae</i> indet.)	-	2	2	4
Zauneidechse (<i>Lacerta agilis</i>)	-	-	1	1
Roesels Beißschrecke (<i>Metrioptera roeselii</i>)	5	-	1	6
Westliche Beißschrecke (<i>Platycleis albopunctata</i>)	1	-	-	1
Warzenbeißer (<i>Decticus verrucivorus</i>)	-	1	-	1
Biene (<i>Apoidea</i> indet.)	-	2	-	2
Hautflügler (<i>Hymenoptera</i> indet.)	-	-	1	1
Schwärmer (<i>Sphingidea</i> indet.)	-	1	-	1

Generell war die Artenzahl in der Ci am geringsten und sie wuchs über die Mi zur LZ hin an (Abb. 85). Eine Ausnahme stellten hier lediglich die Vögel dar, da die Mi eine Art mehr als die LZ aufwies.

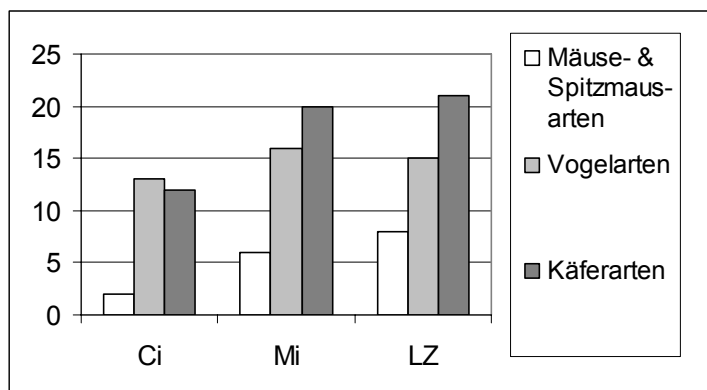


Abb. 85: Artenzahlen jeder Beutetiergruppe in den drei Zonen 2002-2004

Anthropogene Nahrungsreste wurden in jedem Untersuchungsjahr in jedem Nistkasten in der Ci gefunden (Tab. 30, vgl. Foto in Anhang D), jedoch in keinem Nistkasten in der Mi und in der LZ. Der größte vom Turmfalken eingetragene Knochen war 17,5 cm lang.

Tab. 30: Anthropogene Nahrungsreste, gefunden in Turmfalkennistkästen in der Ci 2002-2004

Ci-Niststätte	Jahr	Anthropogene Nahrungsreste
Ci 1	2002	einige Kotelettknochen
	2003	einige Kotelettknochen
	2004	ein Hühnerknochen (17, 5 cm lang)
Ci 2	2002	ein Kotelettknochen, einige Hühnerknochen
	2003	Wurstspellen, wenige Kotelettknochen
	2004	ein Kotelettknochen
Ci 3	2002	Brötchenrest mit Hackfleisch
	2003	ein Kotelettknochen
Ci 4	2004	Teil eines Kotelettknochens

Jagd des Turmfalken

Insgesamt wurden an drei Standorten bei insgesamt sechs Terminen Beobachtungen zur Jagd des Turmfalken gesammelt. Zu den Terminen und dem Zeitaufwand siehe Tab. 31.

Tab. 31: Termine und Zeitaufwand der Beobachtungen zur Jagd des Turmfalken

Niststätte	Datum	Uhrzeit
Ci 2	04.07.02	8.15 - 10.45
Mi 1	25.06.02	10.30 - 12.50
	02.07.02	8.15 - 11.45
LZ 1	26.06.02	7.00 - 11.00
	09.07.02	7.40 – 11.00
	18.07.02	7.35 - 9.45

Die Turmfalkenbeobachtung bei Ci 2 in dem dicht bebauten Bezirk Kreuzberg (von einem Rundgang direkt unterhalb der Kirchturmspitze) erwies sich als so gut wie unmöglich, da die Falken im Flug hinter die Gebäude abtauchten und nicht mehr zu sehen waren. Sicher ist nur, dass die Falken auch im unmittelbaren Umfeld der Niststätte jagten.

Bei Mi 1 konnten von den Balkonen der Kirche aus folgende Beobachtungen erfolgen:

- Jagd auf der angrenzenden Brache (vgl. Luftbild im Anhang B)
- Jagd im Innenhof der Kirche sowie direkt um das Gebäude herum (im Gleitflug und Rüttelflug)
- Jagd in Straßenzügen (< 1 km Entfernung von der Niststätte)
- Ansitzjagd von (Hochhaus-)Dächern

Insgesamt waren sowohl die direkt angrenzende Brache als auch die dicht bebauten Bereiche für die Falken als Jagdgebiet attraktiv. Die Nutzung des nahen Humboldt-Hains, eines

überwiegend bewaldeten Parks, wurde nicht registriert.

Bei LZ 1, dem Bewag Kraftwerk in Neukölln, gelangen von den verschiedenen Dächern des Gebäudes folgende Dokumentationen:

- Jagd in Einfamilienhaussiedlung (< 1 km Entfernung von der Niststätte)
- Jagd auf der angrenzenden Brache (vgl. Luftbild im Anhang B): Ansitzjagd von Hochspannungsmast aus oder im Gleit- und Rüttelflug; selten waren Falken auch kurze Zeit „zu Fuß“ unterwegs, wohl auf der Suche nach Invertebraten oder Eidechsen.
- Jagd direkt auf dem Kraftwerksgelände
- In Ausnahmefällen flogen Falken bis in die Hochhaussiedlung Gropiusstadt (Entfernung < 2,4 km > 1,6 km von der Niststätte).
- Ein Turmfalke flog sehr weit, ca. 3 km, Richtung Rudow.

Insgesamt war die angrenzende Brache das bevorzugte Jagdgebiet, wobei der Hochspannungsmast gerne als Sitzwarte genutzt wurde. Danach folgte die Einfamilienhaussiedlung.

Es wurde einmal eine Jagdpause von 42 Minuten und eine von 25 Minuten dokumentiert.

Die herangebrachten Beutetiere konnten bei allen drei Standorten, trotz Einsatz von Fernglas und Spektiv, nicht identifiziert werden.

Bezieht man alle zufälligen Beobachtungen der drei Jahre mit ein, sind folgende Jagdweisen extra zu erwähnen:

- Fang fliegender Junikäfer
- Fang von Vögeln im Flug (z. B. Blaumeise)
- Versuch, Jungvögel aus Nistkästen mit den Fängen herauszuziehen (Singvögel, Mauersegler)

4 Diskussion

Die Untersuchung einzelner Vogelarten auf fünf Pf bzw. in drei Zonen im Berliner Stadtgebiet haben ergeben, dass diese unterschiedlich auf städtische Standortbedingungen reagieren. Im Folgenden werden die gewonnenen Ergebnisse diskutiert. Dabei folgt die Gliederung derjenigen des Ergebnisteils. Zuerst werden die Brutvogel- und Wintervogelgemeinschaft, wichtige Charakteristika der fünf Pf, diskutiert. Anschließend wird auf die speziell untersuchten Arten Blaumeise, Grünling, Haussperling und Turmfalke eingegangen. Unter Punkt 4.4 werden dann die einzelnen Aspekte zusammengeführt, um allgemeingültige Aussagen zur Nahrungsökologie entlang eines Urbangradienten treffen zu können.

4.1 Brutvogelgemeinschaft

Zusammensetzung: Arten- und Individuenzahlen

Anhand der in der Brutvogelkartierung 2002 festgestellten Artenzahlen, welche vom Ze mit 12 hin zum Pa mit 28 zunehmen, ist deutlich ein urbaner Gradient zu erkennen (Tab. 6). Dabei ist zu erwähnen, dass dieser Artenanstieg ($Ze < Ge < Ho < Eh < Pa$) auch bestehen bleibt, wenn man die etwas unterschiedliche Größe der Pf berücksichtigt ($6,1 < 6,3 < 8,2 < 9,9 < 12,2$ Arten/10 ha) (vgl. BEZZEL 1982 zum Zusammenhang von Artenzahl und Flächengröße).

Die Beziehung zwischen Artenzahl und Flächennutzung wird auch von DEGEN & OTTO (1988) dargestellt. So nahm in Berlin (Ost) die mittlere Artenzahl pro Raster von der „Geschlossenen Bebauung“ über die „Halboffene Bebauung“, die „Offene Bebauung“, die „Offene Landschaft“ bis hin zu „Park/Wald“, zu (ebd., S. 26). Ebenso wird eine Artenzunahme vom Stadtzentrum zu den Randgebieten bis hin zu größeren Parks von der ORNITHOLOGISCHE ARBEITSGRUPPE BERLIN (WEST) (1984) beschrieben.

Die festgestellten Brutvogelarten lassen sich in unterschiedliche Gruppen einteilen. Acht Vogelarten kamen auf jeder Pf vor: Amsel, Blaumeise, Elster, Grünling, Haussperling, Kohlmeise, Nebelkrähe und Ringeltaube. Wenn man außerdem noch das Jahr 2003 berücksichtigt (Tab. 6), kann noch der Star hinzugerechnet werden. Dies alles sind so genannte „Allerweltsarten“, die keine besonderen Habitatansprüche, also Ansprüche bezüglich der Nahrung bzw. des Nistplatzes, aufweisen und sich außerdem gut an den Menschen angepasst haben. Der Anstieg der Artenzahl entlang den fünf Pf ist darauf zurückzuführen, dass mit der Entfernung vom Ze Arten auftauchen, die an ausreichende Vegetationsstrukturen gebunden sind und somit dicht bebaute Gebiete meiden. Hierzu gehören der Buchfink, der Eichelhäher, der Gartenbaumläufer, der Grauschnäpper, der Buntspecht und der Waldlaubsänger, um nur einige Beispiele zu nennen. Diese Arten benötigen überwiegend eine gut ausgebildete Kraut-, Strauch- und Baumschicht zur Brut sowie pflanzliche Nahrung und/oder Insekten (für eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Arten hinsichtlich Nahrung und Brutplätzen siehe GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982ff).

Erwähnenswert ist der Habicht als Brutvogel im Pa, eine Art, die früher menschliche

Siedlungen gemieden hat. In Berlin hat sich die Art allerdings schon einige Zeit etabliert und ist in vielen Parks und auf anderen Grünflächen zu finden (ALTENKAMP & HEROLD 2001, OTTO & WITT 2002). Als in Berlin seltene Brutvogelart ist außerdem der Bluthänfling hervorzuheben, welcher 2003 in der Eh nachgewiesen werden konnte (Tab. 7) und der zur Nahrungssuche auf Kräuter und Stauden angewiesen ist.

Einige Brutvogelvorkommen tragen nicht zum Artenanstieg entlang des Urbangradienten bei. Dazu gehören der Gartenrotschwanz, der Hausrotschwanz, der Mauersegler, die Mehlschwalbe und die Stadttaube. Mit Ausnahme des Gartenrotschwanzes sind alle Arten typisch für (dicht) bebaute Flächen, da sie (große) Gebäude als Brutstandorte benötigen. Die Stadttaube ist außerdem abhängig von menschlicher Nahrung (Fütterung, Müll). Der Gartenrotschwanz fällt aus dieser Gruppe heraus. Diese Art wurde auch nur mit einem Bp im Ze auf dem Grundstück einer Kindertagesstätte gefunden, das ausreichend Vegetationsstrukturen bot und untypisch für die ansonsten homogene Pf war.

Der Haussperling ist aufgrund seiner Nist- und Nahrungsansprüche stark an den Menschen bzw. an dicht bebaute Gebiete gebunden. Allerdings war die Art auch vereinzelt im Pa zu finden. Zum einen bietet das Ehrenmal im Pa Nistmöglichkeiten, zum anderen ist der Haussperling kein reiner Gebäudebrüter. Die Art nutzt manchmal auch Nistkästen und selten Baumhöhlen (SALINGER 2002), welche im Pa vorhanden sind.

Einige Arten zeigen ein unregelmäßiges Vorkommen auf den fünf PF, eine Korrelation zum Urbangradient ist nicht vorhanden. Hierzu gehören Fitis, Girlitz und Türkentaube. Weshalb der Fitis nur in der Ho vorkam (allerdings nur mit einem Bp), ist unklar. Geeignete Strukturen für diese Art sind auch in der Eh und im Pa zu finden. Der Girlitz, festgestellt im Ge, in der Eh und im Pa, fehlte in der Ho, obwohl geeignete Strukturen zur Brut und zum Nahrungserwerb vorhanden wären. Die Türkentaube hat in den letzten Jahren einen starken Bestandseinbruch erlitten (WITT 2002), was wohl erklärt, warum diese Art nur auf einer Pf (der Eh) als Brutvogel vorkam. Außerdem profitiert die Türkentaube sicherlich von den an die Eh angrenzenden Feldern hinsichtlich des Nahrungserwerbs.

Wenn man die Individuenzahl bzw. die Gesamtabundanz betrachtet, gehören Haussperling und Amsel zu den eudominanten, Stadttaube, Blaumeise, Grünling und Kohlmeise zu den dominanten Arten (Abb. 12, 13). Alle diese Arten haben sich gut an den Menschen angepasst und sind auf jeder Pf zu finden. Der Haussperlingsbestand ist, im Gegensatz zu anderen Städten wie z. B. Hamburg (MITSCHKE & MULSOW 2003), Münster (GLÖCKNER et al. 2003) oder London (SUMMERS-SMITH 2003, 2000), in Berlin bezüglich des Gesamtbestands stabil (BÖHNER et al. 2003a, OTTO & WITT 2002). Dass die meisten Haussperlinge in der Ho gezählt wurden, liegt an dem reichen Angebot an Nistplätzen (Plattenbauten, teilweise mit schadhafte Stellen wie Löcher, Ritzen und andere Hohlräume), den unterschiedlichen Vegetationsstrukturen und damit ausreichend Insekten und Spinnen als Nestlingsnahrung sowie dem großen anthropogenem Nahrungsangebot (Fütterung, Müll) für die Altvögel.

BÖHNER et al. (2003a) stellten ebenfalls in der Neubau-Wohnblockzone die höchsten Individuendichten von allen untersuchten Haussperlingslebensräumen fest (Mittelwert: 95 Ind./10 ha).

Zu den subdominanten Arten gehörten Ringeltaube, Star und Nebelkrähe (Abb. 14). Der im Vergleich zu den anderen Pf größere Brutvogelbestand der Ringeltaube in der Eh ist wahrscheinlich auf die angrenzenden Felder (als günstiges Nahrungshabitat) zurückzuführen. Der Star fand auf allen Pf günstige Lebensbedingungen, nur im Ze könnte die Art Probleme mit der Beschaffung der Nestlingsnahrung haben. Das Fehlen dieser Art als Brutvogel im Ze 2002 kann aber auch auf methodische Mängel zurückzuführen sein (abgeschlossene Hinterhöfe, Lärm u. a.), so dass Brutvögel evtl. übersehen wurden. Die Nebelkrähe ist eine opportunistische Art, die überall in Berlin gut zurechtkommt und bei der eine starke Bestandszunahme zu verzeichnen ist (OTTO & WITT 2002).

Das Ge wies mit 52,4 Bp/10 ha die geringste Dichte auf (Tab. 6), was durch den hohen Versiegelungsgrad und die damit einhergehende Minimierung an Grünflächen als Nahrungs- und Brutraum zu erklären ist. Des Weiteren werden auf dieser Fläche kaum Futter und so gut wie keine Nistkästen durch den Menschen bereitgestellt. Die höchste Dichte an Bp insgesamt (96,5 BP/10 ha) wurde in der Eh festgestellt, da hier Gebäudestrukturen für Gebäudebrüter, ausreichend Vegetationsstrukturen für Freibrüter und zum Nahrungserwerb sowie vom Menschen bereitgestelltes Futter und Nisthilfen vorhanden waren.

Insgesamt gesehen ist sowohl die Anzahl der Brutvogelarten, die Zusammensetzung der Brutvogelgemeinschaften auf den unterschiedlichen Flächentypen als auch die Anzahl der Bp vergleichbar mit anderen Brutvogelkartierungen im Berliner Stadtgebiet (z. B. OTTO 2003, vgl. auch OTTO & WITT 2002).

Brutvögel und Nahrungsökologie

Es ist typisch für eine (Groß-) Stadt, dass omnivore Vogelarten begünstigt werden, was den hohen Anteil der omnivoren Brutvögel auf allen bebauten Pf erklärt. Allesfresser profitieren von anthropogener Nahrung und sind, im Gegensatz zu den Spezialisten, nicht auf bestimmte Tier- oder Pflanzenarten als Nahrung angewiesen. Auf urbanen Flächen sind pflanzliche Strukturen meist nicht ausreichend ausgebildet, um vielen rein herbivoren und insektivoren Vögeln genügend Nahrung zu bieten. So ist anhand der Anzahl omnivorer Vogelindividuen (so genannter „Generalisten“) deutlich ein urbaner Gradient entlang den fünf Pf zu erkennen (Abb. 15). Denn der Versiegelungsgrad nimmt vom Ze bis hin zum Pa ab, der Vegetationsanteil hingegen vom Ze zum Pa zu. Auch ABS (1987) erklärt, dass in der Stadt Allesfresser begünstigt sind.

In der Eh waren die meisten herbivoren Vögel zu finden (Grünling, Girlitz, Stieglitz, Bluthänfling sowie Ringeltaube und Türkentaube). Für die Finkenarten waren Kräuter und Stauden mit Samenständen vorhanden. Die Türkentaube fand wahrscheinlich nicht nur auf der Pf selbst pflanzliche Nahrung, sondern profitierte wohl auch von den angrenzenden

Feldern (Getreide).

Der Pa mit seiner recht gut ausgebildeten Kraut-, Strauch- und Baumschicht (mit Altbaumbestand) bot Insektenfressern wie Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen, Klappergrasmücke, Nachtigall, Zaunkönig, Grauschnäpper, Zilpzalp, Gelbspötter, Waldlaubsänger u. a. (vgl. Anhang C-a) tierische Nahrung. Es waren nur wenige herbivore Vögel vertreten, was wohl mit der menschlichen Störung²⁵ der hauptsächlich am Boden suchenden Arten zu erklären ist.

Alle omnivoren Vogelarten sind zu den so genannten „Bodensuchern“ zu zählen, wodurch der hohe Anteil „Boden“ als Ort des Nahrungserwerbs auf allen fünf Pf zustande kommt. Aber auch herbivore Vogelarten, wie Grünling, Ringeltaube und Girlitz, oder insektivore wie der Hausrotschwanz suchen hauptsächlich auf dem Boden. Bodensucher sind auf städtischen Flächen begünstigt, da die Strauch- und Baumschicht meist schwach ausgebildet ist (hier vor allem im Ze und Ge).

Der höchste Anteil an im Luftraum jagenden Vögeln wurde im Ge festgestellt, da auf dieser Pf die meisten Mauersegler und Mehlschwalben als Brutvögel vorkamen. Dabei ist zu beachten, dass das Jagdgebiet der Mauersegler und der Mehlschwalbe vom Niststandort weitgehend unabhängig ist. Der Mauersegler kann z. B. beinahe überall in (bzw. über) Berlin nach Insekten jagend beobachtet werden.

4.2 Wintervogelgemeinschaft

Zusammensetzung: Arten- und Individuenzahlen

Auf städtischen Flächen wie der Hochhaussiedlung Gropiusstadt (Ho) profitieren wenig spezialisierte Arten, wie der Haussperling, Stadttaube, Amsel, Elster, Nebelkrähe, Kohl- und Blaumeise sowie der Wintergast Saatkrähe, von der menschlichen Fütterung. Deswegen war hier eine hohe Individuensumme dieser Arten zu beobachten. Im Gegensatz dazu steht der Pa, in dem fast ausschließlich natürliche Strukturen genutzt wurden. Arten wie der Haussperling oder die Stadttaube, die vom Menschen abhängig sind, waren dort nur in Ausnahmefällen zu finden, was die niedrige Gesamtindividuenzahl erklärt. In hoher Zahl vertreten waren hier hingegen Kohl- und Blaumeise, die das natürliche Nahrungsangebot (z. B. Bucheckern) nutzten. Die Eh erreichte die höchste Artenzahl, da hier sowohl ein natürliches Angebot an Nahrung für Arten wie z. B. Buchfink, Haubenmeise und Tannenmeise vorhanden war, als auch anthropogene Fütterung, die gerne von den „Allerweltsarten“ (also den wenig spezialisierten Arten) genutzt wurde. Es wird außerdem vermutet, dass z. B. die Türkentaube von der angrenzenden Agrarlandschaft profitiert (vgl. KÜBLER & ZELLER 2004).

²⁵ Z. B. Spaziergänger, Hunde, Liegebetrieb.

Nutzung von Pflanzen auf den fünf Pf

Im Rahmen dieser Winterkartierung kann nur den Eicheln und den Bucheckern größerer Stellenwert beigemessen werden. Viele Eicheln gab es sowohl in der Ho als auch im Ge und wurden hier u. a. gerne von den Saatkrähen angenommen. Im Pa gab es zwar ebenfalls Eicheln, aber es konnte nicht beobachtet werden, ob und in welchem Ausmaß sie Vögeln als Nahrungsgrundlage dienten. Bucheckern wurden von Meisen und Kleibern im Pa genutzt. Ansonsten wurde auf allen fünf Pf die Nahrungssuche in der Strauch- und Baumschicht beobachtet, aber eine Nutzung von Beeren wurde überhaupt nicht registriert. Dabei sind auf den Pf sehr wohl fruchtende Gehölze vorhanden, wie z. B. in der Eh Feuerschneebeere (*Symphoricarpos albus*) und Liguster (*Ligustrum vulgare*). Bäume und Sträucher bieten generell den insektivoren Arten auch im Winter Nahrung (Insekten und Spinnen).

Anthropogene Fütterung

Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, kann man davon ausgehen, dass 54,2 % der Berliner im Winter Vögel füttern. Die Haltung der Menschen zur Vogelfütterung zeigt Abb. 86 (das Foto wurde vor einem Geschäft im Berliner Stadtzentrum aufgenommen).



Abb. 86: Werbung eines Geschäfts für Tierbedarf im Berliner Stadtzentrum

Das Pro und Kontra der Vogelfütterung soll hier nicht ausführlich diskutiert werden (siehe hierzu z. B. BAUER et al. 1995, SCHMIDT & WOLFF 1985). Aber es ist offensichtlich, dass in Siedlungsbereichen hohe Individuenzahlen oftmals auf Winterfütterungen zurückgehen. Dies wurde auch in dieser Untersuchung bestätigt. Wintervogelfütterung ist für viele Vogelarten wichtig, da der Energieverbrauch von Vögeln bei tiefen Temperaturen sehr groß ist (BAIRLEIN 1996). Um die langen Winternächte zu überstehen, sind viele auf regelmäßige Fütterung in der Hellzeit angewiesen. So würden z. B. die meisten Haussperlinge und Stadtauben ohne die großzügigen Gaben der Berliner Bevölkerung nicht lange überleben, da die natürlichen Nahrungsressourcen einer Großstadt für solch individuenstarke Populationen nicht ausreichen.

Allerdings sind die Zusammenhänge zwischen Winterfütterung und Körpergewicht sowie der

Lebenserwartung unklar. SCHMIDT & WOLFF (1985) konnten bei ihren Untersuchungen an der Kohlmeise um Schlüchtern keinen Einfluss winterlicher Fütterung auf das Körpergewicht und die Lebenserwartung nachweisen. Hierbei ist aber hervorzuheben, dass der Raum Schlüchtern ganz andere natürliche Ressourcen bietet als eine Metropole.

GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) geben nach Auswertung verschiedener Literaturangaben an, dass Winterfütterung bei der Blaumeise die Siedlungsdichte, die Gelegegröße und den Bruterfolg nicht beeinflusst.

Für viele Vogelarten (nicht herbivore) ist im Winter neben pflanzlicher Nahrung auch tierische wichtig (BERTHOLDT 1976), was bedeutet, dass menschliche Fütterung mit pflanzlichen Samen allein nicht ausreicht. BERTHOLDT (1976) berichtet, dass z. B. die Amsel auch bei einem Überangebot an pflanzlicher Nahrung im Winter viel Zeit darauf verwendet, verschneites Laub zu wenden und darin nach Spinnen, Schnecken und anderen Invertebraten zu suchen.

Vergleich der Brutvogel- und Wintervogelgemeinschaft hinsichtlich Arten- und Individuenzahl

Bei der Brutvogelkartierung wurden mehr Arten festgestellt als bei der Wintervogelkartierung, da im Herbst die Zugvögel Berlin natürlich verlassen. Insgesamt gehören 14 Arten der Brutvögel auf den fünf Pf zu den Zugvögeln: Fitis, Gartenrotschwanz, Girlitz, Gelbspötter, Grauschnäpper, Hausrotschwanz, Klappergrasmücke, Mauersegler, Mehlschwalbe, Mönchsgrasmücke, Nachtigall, Singdrossel, Waldlaubsänger und Zilpzalp. Dabei ist zu erwähnen, dass unter besonderen Umständen auch Zugvögel den Winter in der Stadt verbringen können, denn durch das Stadtklima sowie das menschliche Nahrungsangebot wird das Zugverhalten von Vögeln beeinflusst (ERZ & KLAUSNITZER 1998). Dies wurde jedoch bei den aufgeführten Arten bei dieser Untersuchung nicht festgestellt.

Insgesamt wurden bei der Wintervogelkartierung neun Arten festgestellt, welche 2002 nicht als Brutvögel vorkamen. Im Winter sind auf den Pf so genannte Wintergäste zu finden. Hierzu gehören Dohle, Erlenzeisig, Gimpel, Lachmöwe, Saatkrähe und Schwanzmeise. Saatkrähenschwärme, teilweise vermischt mit Dohlen, sind im Winter typisch für Berlin, genauso wie kleine Schwärme von Schwanzmeisen (teilweise vermischt mit anderen Meisenarten). Zwar ist die Schwanzmeise auch als Brutvogel in Berlin zu finden (OTTO & WITT 2002) und wurde im Pa auch 2003 mit einem Bp festgestellt, doch in weitaus geringeren Individuenzahlen. Auch Gimpel, Dohle und Saatkrähe sind nur vereinzelt als Brutvögel in Berlin zu finden (OTTO & WITT 2002). Diese sechs Arten wurden bereits bei anderen Wintervogelkartierungen festgestellt (WITT 1982). Der Wanderfalke, der sich einige Zeit auf dem Kran der Baustelle im Pa niedergelassen hatte, ist in Berlin ein Standvogel, ebenso wie Tannen- und Haubenmeise. Die Haubenmeise wurde im Frühjahr 2002 auch als Gast in der Eh festgestellt (Tab. 7).

Die Abwesenheit der Zugvögel erklärt teilweise auch die generell niedrigeren Individuenzahlen im Winter.

Während im Ze, in der Ho und in der Eh menschliche Fütterung als Anziehungsquelle fungierte, wurde im Ge und im Pa kaum gefüttert, worauf die im Vergleich zu den anderen Pf niedrigen Individuenzahlen im Winter zurückzuführen sind. Für den Haussperling z. B., der in der Brutsaison im Ge geeignete Lebensbedingungen (Brutplätze, einige Vegetationsstrukturen und damit Insekten als Nestlingsnahrung) vorfindet, ist diese Pf im Winter kaum attraktiv. Es wurde beobachtet, dass die Haussperlingsschwärme in die benachbarte Wohnsiedlung abwanderten, wo sie täglich ausgiebig gefüttert wurden und immergrüne Gehölze Schutz und Unterschlupf gewährten.

Bei der Gegenüberstellung „Wintervögel – Brutvögel“ ist generell festzustellen, dass die Eh und der Pa von den meisten Arten genutzt wurden, während die höchsten Individuenzahlen während der Brutzeit in der Eh, im Winter in der Ho festgestellt wurden. Diese hohen winterlichen Individuenzahlen in der Ho sind durch das zahlreiche Auftreten von Arten wie Haussperling oder auch Stadttaube zu erklären.

4.3 Brutbiologie und Nahrungsökologie ausgewählter Arten

4.3.1 Blaumeise

Brutbiologie

Revierdichte

Die Blaumeise gehört nach OTTO & WITT (2002) zu den weit über das Stadtgebiet verbreiteten Arten. Allerdings sei es nicht möglich, genügend abgesicherte Differenzierungen der Nutzung verschiedener Lebensraumtypen in Berlin herzuleiten (ebd.). Im Folgenden werden Vergleichsdaten aus OTTO & WITT (2002) von Berliner Flächen, deren Bebauungs- bzw. Nutzungstyp den hier untersuchten fünf Pf entspricht, aufgelistet:

Tab. 32: Minimum- und Maximumwerte der Revierdichte der Blaumeise pro 10 ha auf verschiedenen Flächentypen des Berliner Stadtgebietes, nach OTTO & WITT (2002)²⁶

Altbau- Wohnblockzone	Gewerbe	Neubau- Wohnblockzone	Einfamilien- hausbereich	Parks Grünanlagen
0,9 (BRAUN 1999)	keine Angaben	3,6 (SCHWARZ et al. 1992)	5,2 (OTTO et al. 1999)	2,7 (SCHWARZ et al. 1992; 1998)
4,6 (SCHULZ & OTTO 1999)		7,4	7,3 (SCHWARZ et al. 1992)	21,8 (SPRÖTGE 1990)

Alle bei dieser Studie festgestellten Revierzahlen (Ze: 1,5/ Ge: 2,1/ Ho: 6,7/ Eh: 9,1/ Pa: 8,0)

²⁶ Bei Angabe wurde die Originalquelle aufgeführt.

liegen innerhalb der oben angegebenen Spanne, mit Ausnahme der Eh. Außerdem liegen für das Ge keine Vergleichsdaten vor. Generell kann man von einer graduellen Zunahme der Abundanzen vom Ze zu weniger versiegelten Flächen sprechen. Ein urbaner Gradient ist allerdings anhand der fünf Pf deshalb nur bedingt erkennbar, da die Eh eine etwas höhere Revierdichte aufwies als der Pa.

Dass die Blaumeise im Ze die geringste Abundanz aufwies, ist mit dem geringen Anteil an Gehölzen erklärbar. Denn die Blaumeise sucht hauptsächlich in der Strauch- und Baumschicht nach Nahrung. So erhöhen auch von Privatpersonen angebotene Nistkästen auf den Balkonen die Revierdichte nicht, da die Nahrungsgrundlage für diese in der Brutzeit insektivore Art fehlt. 2003 wurde im Ze eine ähnliche Anzahl an Bp festgestellt. Von den zehn aufgehängten Nistkästen wurden nur zwei von Blaumeisen besetzt. Daneben wurde noch eine weitere Brut registriert.

Im Ge gab es im Vergleich zum Ze eine besser entwickelte Baum- und Strauchschicht (vgl. Luftbild im Anhang B), was die etwas höhere Abundanz erklärt. Allerdings gab es keine Altbäume mit Nistmöglichkeiten und Nistkästen waren 2002 nur in Ausnahmefällen zu finden.

Die Ho wies mit einem absoluten Wert von 14 Revieren höhere Dichten auf. Als Anziehungspunkte fungierten hier für die Blaumeise sowohl genügend Grünflächen mit Gehölzen, unzählige Nistkästen auf den Balkonen, als auch u. U. menschliche Fütterung.

Im Pa wurden etwas geringere Dichten als in der Eh festgestellt. Er bot mit seinem hohen Baumbestand (vgl. Luftbild im Anhang B), mit vielen Altbäumen und damit natürlichen Nistmöglichkeiten optimale Strukturen für die Blaumeise. Allerdings gab es fast keine Nistkästen. Dies könnte auch der Grund sein, weshalb die Eh etwas höhere Dichten aufwies. In beinahe jedem Garten hing ein liebevoll vom Gartenbesitzer angebrachter Meisenkasten. Die Nistkastendichte war viel höher als die Meisendichte! Daneben bot die Eh eine gut ausgeprägte Baum- und Strauchschicht verschiedenster Gehölzarten (vgl. Luftbild im Anhang B).

Als Prädator, welcher die Blaumeisendichte beeinflussen kann, ist der Turmfalke zu nennen. Städtische Turmfalken ernährten sich bis zu ca. 80 % von Vögeln, wobei die Blaumeise an sechster Stelle der erbeuteten Vogelarten stand (vgl. Kap. 3.3.4). Turmfalken jagten im Ze, im Ge und in der Ho, da sich ihre Brutplätze direkt an die Pf angrenzend befanden. Der im Pa mit einem Bp vertretene Habicht erbeutet zwar auch Blaumeisen, aber die Art nimmt als Beutevogel einen äußerst geringen Stellenwert ein (ALTENKAMP, mdl. Mitt.). Ansonsten können Hauskatzen die Dichte mindern. Dieser Prädator wird nur in Ausnahmefällen im Ze, im Ge und in der Ho zu finden sein und seine höchste Abundanz in der Eh haben. In einer amerikanischen Studie wurde festgestellt, dass Katzen 0,7 bis 1,4 Vögel pro Woche erbeuten (LEPCZYK et al. 2003). LEPCZYK et al. (2003) betonen, dass Prädation durch Katzen höchst wahrscheinlich eine erhebliche Rolle hinsichtlich der Bestandschwankungen von Vogelpopulationen spielt. Nach FÖGER & PEGARO (2004) ist der Sperber der wichtigste Feind

adulter Blaumeisen. Zwar kommt dieser mit einigen wenigen Bp in Berlin vor, doch nur in den Waldgebieten und nicht in der Nähe der Pf. Marderartige (*Mustelidae*) dürften bei der Erbeutung adulter Blaumeisen eine untergeordnete Rolle spielen. Mauswiesel (*Mustela nivalis*) kommen in Berlin nur sehr selten und äußerst vereinzelt vor (TEIGE, mdl. Mitt.), Steinmarder (*Martes foina*) sind hingegen verbreitet. Beide Räuber können z. B. Vogelnistkästen ausräumen und dabei auch erwachsene Blaumeisen erwischen, doch der in Berlin häufige Steinmarder hat allein aufgrund seiner Größe ein Problem, in Blaumeisennistkästen mit ihrem geringen Fluglochdurchmesser zu kommen.

Nach FÖGER & PEGARO (2004) hat die Blaumeise eine sehr variable Siedlungsdichte. Generell erreicht die Art die höchsten Dichten in Laubwäldern und Parkanlagen mit Laubwaldresten und die geringsten in nadelholzreichen Mischwäldern, wobei die Dichten innerhalb der in Tab. 32 angegebenen liegen (ebd.). Als Reviergröße wird eine Spanne von 0,16 bis 0,84 ha angegeben (ebd.). Bei der Art gibt es auch Extreme von 85 Bp/10 ha, was in einem Frankfurter Stadtrandgebiet ermittelt wurde (JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT 2000) und einer Revierdichte von nur 0,12 ha entspricht.

OTTO & WITT (2002) gehen von einer Zunahme des Gesamtbestands der Blaumeise in Berlin aus, da auf eine Bestandszunahme der Art in der Wohnblockzone geschlossen wird.

Generell wird von einer Konkurrenz zwischen Blaumeise und Kohlmeise ausgegangen, was zu geringeren Dichten der „schwächeren“ Blaumeise führen kann (z. B. FÖGER & PEGARO 2004, LÖHRL 1990 in FÖGER & PEGARO 2004). Bei dieser Untersuchung auf den fünf Pf wurden für die Kohlmeise ähnliche Dichten wie die der Blaumeise ermittelt (vgl. Kap. 3.1). Allerdings trat sie hinsichtlich der Gesamtabundanz etwas hinter die Blaumeise zurück (Kap. 3.1, Tab. 6). Dies deckt sich mit Angaben aus OTTO & WITT (2002), da hier ein Blaumeisengesamtbestand von 37 000 – 55 000 Bp und ein Kohlmeisengesamtbestand von 28 000 – 41 000 Bp für Berlin geschätzt wurde. Die Arten können also gut nebeneinander bestehen.

Temperaturverlauf auf den fünf Pf

Städtische Flächen mit hohem Bebauungsgrad sind generell wärmer, aufgrund anthropogener Wärmequellen, einer erhöhten Absorption kurzwelliger Strahlung (als Folge einer Erhöhung der Oberflächen- und Mehrfachreflexionen) und da sie windgeschützt sind (KUTTLER 1998). Einen genauen Überblick über Faktoren der städtischen Wärmebilanz, die zu einer positiven Wärmeanomalie führen, sowie eine Diskussion der „städtischen Wärmeinsel“ ist in KUTTLER (1998) aufgeführt.

Der Stadtrand (Eh) und der Pa als Grünfläche dagegen weisen generell niedrigere Temperaturen auf. Abb. 21 zeigt einen Temperaturverlauf, der dem räumlichen Gradienten, also der Lage der Pf im Berliner Stadtgebiet (vgl. Abb. 6), entspricht. Dies erklärt die höheren Maximaltemperaturen von 33,5 ° C des Pa im Vergleich zur Eh mit 31 ° C, denn der Pa liegt mitten in der Stadt (Abb. 6).

Hinsichtlich der Minimaltemperaturen müsste die Ho eigentlich höhere Temperaturen als die Eh aufweisen, die Differenz von 0,5 ° C ist jedoch relativ gering und könnte z. B. durch das Kleinklima zustande kommen.

Höhere Temperaturen im Stadtzentrum können einen früheren Brutbeginn zur Folge haben. Es wurden auf allen Pf keine extremen Kälteeinbrüche festgestellt, so dass in der Legezeit der Blaumeisenweibchen nicht von Legepausen ausgegangen wird. (Neben schlechter Witterung können aber selten auch andere Faktoren zu Legepausen führen, so dass unter Umständen Unterbrechungen in der Legefolge vorkamen, die bei den Kontrollen nicht bemerkt wurden; zu den Ursachen von Legeunterbrechungen siehe FÖGER & PEGARO 2004). Von den Temperaturen her war die Brutperiode für die Blaumeisen auf jeden Fall unproblematisch.

Nesteranalyse

Blaumeisen bauen im Gegensatz zu anderen Höhlenbrütern vergleichsweise aufwändige Nester (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993). Die Nesteranalyse zeigt, dass die Meisen auf allen fünf Pf kein Problem hatten, genügend Nistmaterial zu finden. Hinsichtlich der Nesthöhen und der Nestgewichte gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Pf. Man hätte annehmen können, dass vor allem im Ze Defizite hinsichtlich natürlichem Nistmaterial beständen. Dies war jedoch nur eingeschränkt der Fall. Ein Nest wies einen geringen Moosanteil von 30 % auf, d. h., die Meisen wichen auf Gräser und kleine Zweigstücke aus. Das andere Nest im Ze hatte einen Moosanteil von 90 %, d. h., die Meisen fanden hier in einigen Hinterhöfen genügend Moos.

Dass neben Moos Gras zum Nestbau verwendet wird, beschreiben auch FÖGER & PEGARO (2004). Feine Grashalme werden von den Blaumeisen mit dem Schnabel bearbeitet und dann für die Außenschicht (neben Moos) verwendet (ebd.). Holzteile werden in sehr geringem Ausmaß eingebaut (FÖGER 2001 in FÖGER & PEGARO 2004). Dass Meisen in Berlin ohne Mühe Tierhaare finden, ist klar. Bei einer Brut auf dem eigenen Balkon (Berlin Mitte) wurden sogar sehr lange Haare zum Bauen verwendet, die nur vom Menschen stammen können.

Es ist offensichtlich, dass städtische Blaumeisen überall künstliches Nistmaterial finden können. Dass keins im Ge festgestellt wurde, war wohl Zufall. Leider stellt künstliches Material, wie z. B. Plastikbänder, eine Gefahr für die Nestlinge (evtl. auch für die Adulten) dar, da dieses, im Gegensatz zu Moos und Gräsern, kaum reißt und sich leicht um den Hals oder andere Extremitäten wickeln kann. Dies „wissen“ die Adultvögel jedoch nicht. Der NABU Sachsen (LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ BAYERN & NABU-REGIONALVERBAND „GROßENHAINER PFLEGE“ 2005) informiert darüber, dass künstliches Garn, welches von mehreren Vogelarten für den Nestbau verwendet wird, dazu führen kann, dass sich Nestlinge darin verstricken und sich strangulieren. Einschnürungen führen zum Absterben der betroffenen Gliedmaßen. Des Weiteren kann das Garn bei Nestlingen in die Muskulatur oder ins Skelett einwachsen und zu Wundinfektionen führen (ebd.). Ein weiterer Nachteil von künstlichem Material ist, dass es nicht wasserdurchlässig ist. Da die untersuchten Blaumeisen

aber nur zu einem sehr geringen Prozentsatz solches verwendeten, stellt dies hier kein Problem dar, da die Nester damit nicht vernässen können.

Legebeginn

Der Legebeginn wird durch endogene und exogene Faktoren bestimmt. Beeinflussend sind nach FÖGER & PEGARO (2004):

- Tageslänge
- Wetter bzw. Temperaturverhältnisse
- Nahrungsangebot
- Populationsdichte
- u. U. genetische Determinierung (vgl. auch PERRET et al. 1989)

Des Weiteren zeigten GRIECO et al. (2002), dass das Legedatum von Blaumeisen gegebenenfalls von Erfahrungen aus dem Vorjahr beeinflusst wird. Nächtliche Beleuchtung kann den Brutbeginn verfrühen (BERRESSEM et al. 1983).

Man hätte vermuten können, dass Blaumeisen auf den städtischen, wärmeren Flächen (Ze, Ge, Ho) früher brüten als am Stadtrand (Eh) oder auf städtischen Grünflächen (Pa) bzw. dass ein Gradient zu erkennen ist. Dies konnte jedoch nicht bestätigt werden, es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Pf festgestellt. Nach MANDT (1997) in JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) erfolgt bei der Blaumeise (und auch bei Kohl-, Tannenmeise und Kleiber) die Eiablage in der Innenstadt früher als am Stadtrand. JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) ermittelten bei Kohlmeisen-Erstbruten einen im Durchschnitt 15 Tage früheren Brutbeginn in den Frankfurter Innenstadtgebieten. Und Amseln in Städten beginnen ein bis vier Wochen früher zu brüten als in Wäldern (ERZ & KLAUSNITZER 1998).

Neben der Temperatur stellt das Nahrungsangebot einen sehr wichtigen Faktor dar (z. B. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993, NEUB 1977), das indirekt natürlich auch von jener abhängig ist. Nach NEUB (1977) liegt der Legebeginn in Laubwaldgebieten so, dass die Hauptnestlingsperiode in die Zeit der maximalen Raupenabundanz fällt. Außerdem kann man davon ausgehen, dass die Weibchen erst mit der Eiablage beginnen, wenn sie genügend proteinreiche Nahrung zur Eiproduktion gefunden haben (ebd.). CLAMENS & ISENMAN (1989) dokumentierten, dass Zufütterung vor der Brutsaison zur Verfrühung des Legebeginns führt.

Nach PERRINS (1979) benötigen die Weibchen außerdem genügend Calcium zur Produktion der Eischale, welches sie durch das Fressen von Schneckenschalen bekommen. Da auf den fünf Pf keine Temperaturabhängigkeit des Legebeginns aufgedeckt werden konnte, scheint das Nahrungsangebot der bestimmende Faktor zu sein. Es ist allerdings zu beachten, dass die Stichprobengröße sehr klein war und die Analyse von mehr Bp eventuell doch einen Gradienten hinsichtlich des Legebeginns hätte aufdecken können.

Die Daten der ermittelten Legebeginne decken sich im Großen und Ganzen mit Angaben aus Berlin: SCHÖLZEL (2004) stellte bei 21 Blaumeisenbruten in Berlin-Reinickendorf eine Spanne

vom 14. April - 2. Mai fest.

Gelegegröße

Nach GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) legen Blaumeisen bei Erstgelegen 7-13 Eier, wobei die absolute Spanne zwischen 4-17 Eiern liegen kann. Auf den fünf Pf wurden Gelegegrößen von 6-12 Eiern festgestellt, sie liegen damit im normalen Bereich. Der insgesamt ermittelte Median bzw. Mittelwert von 9,0 Eiern deckt sich genau mit Angaben von NESSING (1986) aus dem südlichen Berlin (Forstgebiet) sowie nahezu mit Werten aus der Frankfurter Innenstadt (durchschnittlich 9,2 Eier, SCHMIDT & EINLOFT-ACHENBACH 1984). Allerdings liegt er weit über dem von SCHÖLZEL (2004) dokumentierten Mittelwert von 6,3 Eiern bei Balkonbruten in Berlin.

Die Gelegegröße ist nach PERRINS (1979) generell abhängig von folgenden Faktoren:

- Zeitpunkt der Eiablage (mit fortschreitender Brutsaison nimmt die Gelegegröße ab)
- Habitat
- Populationsdichte (mit steigender Siedlungsdichte geht die Gelegegröße zurück)
- Alter der Weibchen (ältere Weibchen haben etwas größere Gelege als einjährige Brutvögel)
- Nistkastengröße
- Vom Individuum selbst (Leistungsfähigkeit des Weibchens, aber auch die Leistungsfähigkeit des Männchens kann indirekt eine Rolle spielen)

Generell scheint der Lebensraum mitunter den größten Einfluss zu haben, was man wahrscheinlich auf das unterschiedliche Angebot an Beutetieren zurückführen kann (FÖGER & PEGARO 2004). Nach FÖGER & PEGARO (2004) wurden die kleinsten Gelege in städtischen Biotopen festgestellt, was auf die ungünstige Nahrungssituation zurückzuführen sei. Grund hierfür ist u. a. die starke Präsenz von fremdländischen Gehölzen, welche so gut wie insektenfrei sind (ebd.).

BERRESSEM et al. (1983) ermittelte bei Frankfurter Kohlmeisen eine geringere Gelegegröße als in Wäldern im Raum Schlüchtern. Bei Blaumeisen in Frankfurter Innenstadtgebieten wurde eine um ca. ein Ei reduzierte Gelegegröße im Vergleich zu Schlüchterner Gebieten festgestellt (SCHMIDT & EINLOFT-ACHENBACH 1984). SCHÖLZEL (2004) vermutet als Grund für die unterdurchschnittliche Gelegegröße in Berlin-Reinickendorf Probleme mit der Nahrungsbeschaffung.

Zwar wurde auf den fünf Pf kein signifikanter Unterschied festgestellt, aber das Ze hatte mit zwei Erstgelegen à 8 Eiern die geringsten Werte aufzuweisen. Das Ge folgte mit einem Median von 8,5, anschließend die Eh und der Pa mit 9,0 Eiern. Ein Gradient ist also bedingt zu erkennen. Die Ho schien mit dem höchsten Median die besten Bedingungen für ein großes Gelege zu bieten. Man könnte vermuten, dass die Leistungsfähigkeit der Weibchen durch die

starke Winterfütterung hoch war und außerdem im Frühjahr genügend natürliches Futter für sie vorhanden war. (Man muss beachten, dass künstliche Fütterung allein die Gelegegröße nicht erhöht, vgl. CLAMENS & ISENMANN 1989). Dagegen boten das Stadtzentrum und das Ge-
wohl eher suboptimale Bedingungen. Denn auf diesen städtischen Flächen mit vergleichsweise wenig Grün werden z. B. Schneckengehäuse schwerer zu finden sein als auf den anderen Pf.

JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) vermuten bei der Kohlmeise eine Anpassung der Gelegegröße an die schlechte Nahrungssituation während der Nestlingszeit in der Stadt, was auch als Erklärung für eine geringe Gelegegröße in der Innenstadt bei der Blaumeise heranzuziehen ist.

Schlupfrate

Insgesamt schlüpften aus mindestens 78 % der gelegten Eier Nestlinge. Neun Eier wurden durch menschlichen Einfluss zerstört, bei der Zweitbrut im Ze war die Schlupfrate ungewiss. 15 % der Eier waren taub, was in etwa Angaben aus der Literatur entspricht. NEUB (1977) stellte bei der Blaumeise Anteile von 1,3 % bis 14,8 % an tauben Eiern fest, wobei der Durchschnitt bei 7,5 % lag. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) ermittelten aus verschiedenen Literaturangaben, dass aus 82 % bis 92 % der Eier Jungvögel schlüpften. SCHÖLZEL (2004) stellte für Berlin dagegen eine höhere Schlupfrate von 95 % fest. Extrem niedrige Schlupfraten stellten dagegen COWIE & NOVAK (1990) auf suburbanen Flächen in Großbritannien fest: 32 % der Eier waren taub.

Es ist nicht immer offensichtlich, ob aus allen Eiern Junge geschlüpft sind oder ob taube Eier u. U. zerbrochen sind. Bei der Zweitbrut bei Ze 2 kann man eher vermuten, dass alle sieben Nestlinge geschlüpft sind, aber nur zwei überlebten. Denn nach PERRINS (1979) können die Altvögel zwar kleine tote Jungvögel aus dem Nest entfernen, aber keine ganzen Eier. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) führen auch die Entfernung von später geschlüpften, lebenden Jungvögeln von den Altvögeln aus dem Nest auf.

Ein Grund für taube Eier kann in der Unfruchtbarkeit des Männchens begründet sein. Bei Ze 2 z. B. schlüpften aus acht Eiern nur vier Jungvögel, in einem Nest in der Eh sogar aus elf Eiern nur drei, so dass man annehmen kann, dass sich die Weibchen mit zwei unterschiedlichen Männchen gepaart haben – einem fruchtbaren und einem unfruchtbaren. Polygamie ist bei Blaumeisen verbreitet. CHARMANTIER et al. (2004) stellten bei mediterranen Meisen einen Anteil von 50-68 % an Weibchen fest, die Junge von zwei Männchen in ihrer Brut hatten, und RATHMANN (1996) in Niedersachsen einen Anteil von 51,4 %. Eine der Erklärungen für das „Fremdgehen“ ist, dass sich die Weibchen hierdurch absichern, nicht allein an ein unfittes bzw. unfruchtbares Männchen zu geraten und damit keinen Nachwuchs zu haben.

Überdies kann das Nicht-Schlüpfen der Eier dadurch zustande kommen, dass das Weibchen nicht konsequent gebrütet hat. Denn die Weibchen werden zwar generell vom Partner gefüttert (FÖGER & PEGARO 2004), doch wenn dies nicht ausreicht, muss sich das Weibchen

selbst auf Futtersuche begeben (vgl. COWIE & NOVAK 1990). Außerdem können Störungen am Nistplatzbereich zur Abwesenheit des Weibchens und damit zur Auskühlung der Eier führen. Des Weiteren kann die Schlüpftrate durch Defekte bei der Eischalenbildung (Calciummangel) reduziert sein (FÖGER & PEGARO 2004). JUNKER-BORNHOLDT et al. (2000) vermuten Pestizideinsatz als Ursache für verminderte Schlüpfraten bei Frankfurter Meisen. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) geben an, dass der Schlupferfolg bei älteren Weibchen (> drei Jahre) abnimmt.

Zwischen den fünf Pf ist ein Unterschied zwischen den Schlüpfraten zu erkennen, wobei das Ze und die Eh die niedrigsten Werte aufwiesen, die Ho die höchsten, aber ein Gradient ist nicht ersichtlich. Man könnte schlussfolgern, dass in der Ho die Weibchen weder an Nahrungsknappheit litten, nicht gestört wurden, noch mit unfruchtbaren Männchen verpaart waren.

Die Gründe für taube Eier an den einzelnen Neststandorten werden divers sein und können nicht mit Sicherheit belegt werden. Dafür wären noch weitere Untersuchungen nötig gewesen, wie Altersbestimmung der Weibchen, Beringung, Gen- oder Schadstoffanalysen, um nur einige zu nennen.

Reproduktionserfolg

Insgesamt waren fünf Bruten erfolglos, wobei die anthropogenen Ursachen deutlich von den natürlichen zu trennen sind. Das Stehlen von Nistkästen hätte evtl. durch das höhere Anbringen der Kästen vermindert, allerdings nicht vollständig verhindert werden können. Das Stehlen von Untersuchungsobjekten ist ein allgegenwärtiges Problem in der Stadtökologie (mdl. Mitt. von Mitgliedern des Graduiertenkollegs „Stadtökologische Perspektiven“) und kann nur durch Beschränkung der Untersuchungen auf abgesicherte Grundstücke vermieden werden. Damit wäre dann aber die Wahl der Untersuchungsflächen sehr eingeschränkt.

Dass die Altvögel, wie wahrscheinlich bei einem Nest in der Ho, umkommen und deswegen die Brut verhungert, kommt immer wieder vor. Auch die Brut im Pa, bei der aus neun Eiern kein einziger Jungvogel schlüpfte, wird hier als erfolglose Brut gewertet. Ursachen für taube Eier wurden bereits aufgeführt.

18 der 19 erfolgreichen Bruten waren Erstbruten. Auch nach Angaben aus der Literatur sind Zweitbruten bei der Blaumeise, im Gegensatz zur Kohlmeise, sehr selten (z. B. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993, FÖGER & PEGARO 2004). SCHMIDT & EINLOFT-ACHENBACH (1984) stellten in der Frankfurter Innenstadt nur zwei Zweitbruten bei der Blaumeise über drei Jahre fest. Es gibt jedoch auch Abweichungen, denn NESSING (1986) dokumentierte in Berliner Forsten einen Anteil von Zweitbruten von 12,8 %.

Dass die meisten Jungvögel im Pa ausflogen, lag zum einen daran, dass es hier die meisten erfolgreichen Bruten gab, aber auch der Reproduktionserfolg pro Brut am höchsten war. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Blaumeisen hier vergleichsweise optimale Bedingungen vorfanden, wobei die Nahrungsverfügbarkeit die wichtigste Rolle spielte.

Anbei ist zu erwähnen, dass auf den fünf Pf nur die Bruten in den selbst aufgehängten Nistkästen untersucht wurden, es kann aber durchaus der Fall sein, dass es noch weitere unentdeckte Blaumeisenbruten auf den Pf gab²⁷, so dass die dokumentierte Anzahl Ausgeflogener pro Pf nur bedingt aussagekräftig ist.

Der Ausflugerfolg von Nistkastenbruten ist generell höher als bei Bruten in natürlichen Höhlen, da die Jungen in den Kästen vor Witterung und Feinden weitgehend geschützt sind (vgl. auch GAEDECKE & WINKEL 2005).

Anhand der Anzahl Ausgeflogener pro Brut ist bedingt ein urbaner Gradient erkennbar: den geringsten Wert hatte das Ze, die Anzahlen stiegen zum Pa hin an (Abb. 38). Allerdings fällt das Ge mit einem Wert von fünf flüggen Jungvögeln pro Brut aus der Reihe, was für eine derart städtische Fläche relativ hoch ist. SCHÖLZEL (2004) gibt für städtische Blaumeisen (Balkonbruten) einen geringeren Wert von 3,8 flüggen Jungvögeln pro Brut an, welcher den Durchschnittswert vom Ze aber immerhin übersteigt. JUNKER-BORNHOLDT et al. (2000) dokumentierten 4,2 flügge Blaumeisenjunge pro Brut in der Frankfurter Innenstadt. Dieser Wert lag deutlich niedriger als in Schlüchternen Wäldern (ebd.).

Um die Pf hinsichtlich des Bruterfolges miteinander vergleichen zu können, ist der Prozentsatz ausgeflogener Jungvögel gemessen an der Zahl der gelegten Eier (Ausflugrate I) oder gemessen an der Zahl Geschlüpfter (Ausflugrate II) geeignet.

FÖGER & PEGARO (2004) geben für unterschiedliche Habitattypen, nach Auswertung verschiedener Literaturangaben, Werte für die Ausflugrate I von 31 % bis 92 % an. SCHÖLZEL (2004) dokumentierte eine Ausflugrate II von 60 %. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) betonen, dass der Bruterfolg nur unter günstigen Umständen der hohen Eizahl und der Schlüpftrate entspricht und dass die Ausflugrate II gebiets- und jahresweise stark schwankt (vgl. hierzu Übersicht in GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993).

Anhand der Ausflugeraten (Mediane) lässt sich ein Anstieg von der Ho bis hin zum Pa erkennen (Abb. 42, 43), aber das Ge fiel mit einem recht guten Ausflugerfolg aus der Reihe. Die Unterschiede hinsichtlich der Ausflugeraten der einzelnen Standorte auf den Pf sind beträchtlich. Im Ze z. B. variierte bei den beiden Erstbruten die Ausflugrate I zwischen 13 und 50 %, die Ausflugrate II zwischen 13 und 100 %, so dass man generell nicht schlussfolgern kann, die Blaumeisen im Stadtzentrum hatten die größten Probleme mit der Jungenaufzucht. Das Paar bei Ze 1 fand anscheinend suboptimale Bedingungen vor, wohingegen das Paar bei Ze 2 alle vier Nestlinge erfolgreich aufzog. Auf den ersten Blick erscheint es zwar einfacher,

²⁷ Im Ze wurde ein weiterer Brutversuch beobachtet (Erfolg unbekannt). Im Ge können weitere Bruten aufgrund des Fehlens von Nistkästen und natürlichen Brutplätzen sowie der Übersichtlichkeit der Pf ausgeschlossen werden. In der Ho können unentdeckte Balkonbruten in privaten Nistkästen stattgefunden haben, genauso wie in der Eh, wo es sehr viele andere Nistkästen in den Gärten gab und die Grundstücke sehr schlecht einsehbar waren. Im Pa wurden keine weiteren Bruten in Naturhöhlen entdeckt, es können aber aufgrund der Höhe der Bäume durchaus Bruten übersehen (überhört) worden sein.

nur vier Junge großzuziehen. Dies ist nach PERRINS (1979) aber nicht der Fall. Kleine Bruten (< 6 Nestlinge) benötigen viel Energie (bzw. Futter) für die Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, so dass der Fütterungsaufwand für die Altvögel nicht geringer ist (ebd.). Für schlechte Bedingungen hinsichtlich der Jungenaufzucht im Berliner Stadtzentrum sprechen allerdings auch Beobachtungen einer Brut auf dem eigenen Balkon im Jahr 2005 (Mitte, Moabit). Von neun Jungvögeln starben drei sofort nach dem Schlüpfen bzw. wurden von den Altvögeln entfernt, fünf weitere starben im Alter von ca. 18 Tagen, nur einer flog aus. Dass, wie bei dieser Studie beobachtet, einzelne Junge im Nest zurückbleiben und sterben, wird auch von FÖGER & PEGARO (2004) beschrieben. „Nesthäkchen“, welche bei dieser Studie immer wieder vorkamen und nur selten überlebten, gibt es generell bei der Blaumeise. (Zur Definition von „Nesthäkchen“ und zur Diskussion der „Nesthäkchenstrategie“ siehe NEUB 1977).

Der Reproduktionserfolg der Blaumeise bzw. der Zustand der Nestlinge ist stark abhängig von dem Nahrungsangebot auf den Pf und wird unter diesem Punkt später vertiefend diskutiert. Es stellt sich aber die allgemeine Frage, ob der Reproduktionserfolg auf den fünf Pf ausreichte, um die Population zu erhalten. Nach PERRINS (1979) scheinen adulte Blaumeisen eine hohe Mortalitätsrate von bis zu 70 % zu haben. Dies muss durch Jungvögel ausgeglichen werden, damit die Population stabil bleibt (ebd.). Gerade im Stadtzentrum erscheint dies fraglich. Man muss bedenken: Es fliegen hier zwar einige Jungvögel aus, diese haben aber im Stadtzentrum eine äußerst geringe Überlebenswahrscheinlichkeit. Denn auf hoch urbanen Flächen fehlt strukturierte Vegetation, die Schutz bietet. Bei Ze 2 z. B. gab es außer den Straßenbäumen keine natürlichen Strukturen, abgesehen von den Hinterhöfen, die für Jungvögel aber bestimmt erst einmal unerreichbar waren. Das heißt, als Versteckmöglichkeiten kamen parkende Autos oder Fahrräder infrage. Die Störung durch Fußgänger (teils mit Hunden) war enorm. Nebelkrähen und Elstern waren verbreitet und sehr auf Jungvögel erpicht. Die Straßennähe barg die Gefahr von Kollisionen mit dem Straßenverkehr. Nach eigenen Beobachtungen an einer Balkonbrut in Berlin Mitte flog das einzige flügge Junge zuerst auf eine Fahrradkette und wurde dort von den Altvögeln gefüttert. Danach suchte es Schutz unter parkenden Autos, wobei klar ist, dass dies Gefahren beim Abfahren der Autos birgt. Ob und wie lange es überlebte, konnte nicht dokumentiert werden. Es ist ein generelles Problem, dass man die Sterblichkeit der Jungen nach dem Ausfliegen nur schwer messen kann. Aber es ist offensichtlich, dass der Pa für flügge Jungvögel die besten Überlebenschancen bot. Und auch auf den anderen drei Pf gab es mit immergrünen Hecken und zahlreichen Gehölzen genügend Versteckmöglichkeiten, was aber nicht beweist, dass genügend Jungvögel überleben, um die Population zu erhalten.

SCHMIDT & EINLOFT-ACHENBACH (1984) vermuten bei der Kohlmeise, dass eine Auffüllung der ungünstigen urbanen Brutgebiete durch Vögel aus besseren Gebieten im Stadtrandbereich erfolgt. Des Weiteren stellten JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) fest, dass bei der

Kohlmeise in Frankfurt die Altvogelmortalität geringer ist als in außerstädtischen Gebieten, und führen dies auf günstigere Wintertemperaturen sowie den geringeren Prädationsdruck zurück. BERRESSEM et al. (1993) führen in diesem Zusammenhang auch ein höheres Futterangebot außerhalb der Fortpflanzungszeit an. Wenn man davon ausgeht, dass es diesen Effekt auch bei städtischen Blaumeisen gibt, so würde auch ein niedrigerer Reproduktionserfolg in der Stadt ausreichen, um den Bestand zu erhalten.

Nahrungsökologie

Fütterungsfrequenz

Generell ist die Fütterungsfrequenz abhängig von dem Angebot an Beutetieren, der Anzahl und dem Alter der Jungvögel, der Leistungsfähigkeit der Altvögel, Störungen am Nistkasten oder von Witterungseinflüssen. Nach BAÑBURA et al. (2004) beeinflusst auch der Parasitenbefall der Nestlinge die Frequenz.

FÖGER & PEGARO (2004) geben nach Auswertung verschiedener Quellen Fütterungsfrequenzen von 16,7 bis 61,8 pro Stunde an, was den Werten an den elf untersuchten Nistkastenstandorten entspricht, mit Ausnahme der Eh 2 mit 77 Fütterungen/h. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) führen aber sogar noch höhere Fütterungsfrequenzen an: 42 Mal in 22 Minuten (entspräche 115 Fütterungen/h), so dass auch dieser Wert nicht allzu ungewöhnlich ist. Nach FÖGER & PEGARO (2004) steigt die Fütterungsfrequenz im Lauf der Nestlingsentwicklung an. Bei den elf untersuchten Standorten war somit auch die absolute Fütterungsfrequenz während der 2. Altersklasse immer höher als während der 1., allerdings mit zwei Ausnahmen (Ze 1, Eh 2). Mit Anzahl der Nestlinge nimmt die absolute Fütterungsfrequenz generell signifikant zu, da zum einen der Futterbedarf höher ist, zum anderen die Stimulation der Altvögel stärker ist (FÖGER & PEGARO 2004). Auch HUBLE (1960) und GRIECO (2001) betonen, dass das Bettelverhalten der Jungvögel die Fütterungsrate der Altvögel bestimmt. Dies ist z. B. bei Ho 3, wo die zweithöchste Frequenz dokumentiert wurde und zehn (lautstarke) Nestlinge zu versorgen waren, zu erkennen. Allerdings war bei Eh 2 der Wert wohl aufgrund des guten Angebots an Beutetieren so hoch, denn hier waren nur fünf Nestlinge aufzuziehen.

Insgesamt schwankte die Anzahl an Fütterungen/h/Nestling zwischen 2,3 und 15,4, die Unterschiede zwischen den einzelnen Nistkästen und Pf waren also erheblich. FÖGER & PEGARO (2004) geben Werte von 2,23 und 6,94 für die Anflüge/h/Nestling an. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) führen auf, dass der einzelne Blaumeisennestling zwischen 50 und 150 Mal am Tag Futter erhält. Die hohe Fütterungsleistung der Altvögel bei Eh 2 fällt also etwas aus der Reihe, aber es ist zu bedenken, dass hier (wie bei jedem Standort, vgl. Kap. 2.4.1) ein Beobachtungsfenster von zweimal zwei Stunden zugrunde liegt und man vermuten kann, dass die Altvögel diese hohe Frequenz nicht immer aufrechterhalten konnten.

Anhand der Fütterungsfrequenzen, ob absolut oder pro Nestling, lässt sich kein urbaner Gradient erkennen.

Erklärungen für die unterschiedlichen Frequenzen an den Nistkastenstandorten sind divers:

Bei Ze 1 war die Fütterung/h/Nestling während der 2. Altersklasse so hoch, da nur noch zwei Nestlinge, 14 Tage alt, lebten. Allerdings war die absolute Fütterungsfrequenz geringer als während der 1. Altersklasse, da die Altvögel weniger Stimulation erhielten. Auffallend waren die geringen Fütterungsfrequenzen im Pa. Hier kann man vermuten, dass Qualität (z. B. große Raupen) vor Quantität rangiert und die Altvögel deswegen einen geringen Fütterungsaufwand hatten.

Bei dieser Studie wurden also keine besonders niedrigen Fütterungsfrequenzen auf den urbanen Flächen festgestellt. Dafür spricht auch eine zweistündige Beobachtung einer Blaumeisenbrut im Berliner Stadtzentrum (Museum für Naturkunde), bei der eine relativ hohe Fütterungsfrequenz von 62 Fütterungen/h, bei sechs Nestlingen, dokumentiert wurde (Material wurde von R. BECKER freundlicherweise zur Verfügung gestellt). JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) stellten dagegen bei der Kohlmeise in der Frankfurter Innenstadt eine sehr niedrige Fütterungsfrequenz fest.

Die beobachteten Fütterungspausen an einigen der Nistkastenstandorten kamen bestimmt dadurch zustande, dass die Altvögel selbst Nahrung aufnehmen mussten oder sich z. B. ihrer Gefiederpflege widmeten.

Kotabgabe der Nestlinge

Die Kotabgabe gibt indirekt die Menge an eingebrachter Nestlingsnahrung an. Ein gradieller Verlauf von der Innenstadt zu der Grünfläche ist anhand der Kotabgabe nicht zu erkennen. Eine relativ geringe Anzahl an Kotballen, die von den Altvögeln aus dem Nistkasten getragen wurde, war z. B. bei Eh 2 zu verzeichnen, was aber gerade bei diesem Standort seltsam erscheint, da hier die Fütterungsfrequenzen am höchsten waren. Aber man muss beachten, dass die Kotabgabe natürlich zeitverzögert zu den Fütterungen auftritt und somit kaum ein Zusammenhang mit der aktuellen Fütterungsfrequenz herzustellen ist. Im Ze wurde auf jeden Fall keine geringere Kotabgabe der Nestlinge als auf den anderen Pf festgestellt, was dafür spricht, dass die Jungen nicht weniger Futter erhielten. Allerdings können keine Aussagen zur Qualität der Nahrung gemacht werden. Und man könnte auch vermuten, dass minderwertige Nahrung (z. B. Insekten mit hohem Chitingehalt oder auch anthropogenes Futter) zu vermehrter Kotabgabe führt und der Nährwert aber gering ist.

Flugstrecken der Altvögel

Die Flugstrecken, welche die Altvögel zur Beschaffung der Nestlingsnahrung zurücklegen, sind ein Maß für deren Aufwand. STAUSS et al. (2005) wiesen nach, dass die Habitatqualität den elterlichen Aufwand beeinflusst. In einem optimalen Habitat (Laubwald) war die absolute Flugdistanz pro Bp nur ca. halb so groß wie in einem suboptimalen Habitat (ebd.).

Die weitesten Flugstrecken, welche bei Ge 1 gemessen wurden (Median: 69 m, Maximum: 191 m) sind geringer oder ähnlich wie Angaben aus der Literatur. In einem suboptimalen

Habitat (Grüneichenwald) stellten TREMBLAY et al. (2005) fest, dass die Blaumeisen in einem Drittel der Fälle über 50 m weit zur Nahrungssuche flogen (Einzelstrecke), in Ausnahmefällen sogar 500 oder 600 m weit. Dagegen wurde in einem optimalen Habitat eine durchschnittliche Flugstrecke von 25 m festgestellt. Geringere Mediane als 25 m wurden hier bei Ze 1, Ze 2, Ho 2, Eh 1, Eh 2 und Pa 2 festgestellt. Das heißt, bei diesen Standorten hatten die Blaumeisen einen vergleichsweise geringen Aufwand, aber als optimal kann man jene allein deswegen natürlich nicht bezeichnen. TREMBLAY et al. (2005) geben eine Strecke von ca. 1800 m an, welche pro Stunde in beiden Habitattypen pro Altvogel zurückgelegt wurde, d. h. 3600 m pro Blaumeisenpaar. Bei dieser Studie wurde an allen Nistkästen eine niedrigere Gesamtstrecke pro h festgestellt, mit zwei Ausnahmen (Ge 1 und Ho 3, Abb. 47). Dabei muss man berücksichtigen, dass der Erfassungsgrad nicht überall bei 100 % lag (Tab. 12). Der Aufwand auf urbanen Flächen ist aber wohl nicht größer als in Wäldern. Allerdings ist das Flugverhalten in Städten anders zu beurteilen als in ungestörten Habitaten, wie z. B. in Wäldern. Bei Ze 2 z. B. mussten die Meisen andauernd dem Straßenverkehr ausweichen und auch bei Ge 1 und Eh 1 wurde sehr oft eine viel befahrene Straße überquert.

Anhand der Flugstrecken ist kein Urbangradient zu erkennen. Die Unterschiede der einzelnen Nistkastenstandorte waren oft größer als zwischen den Pf, wie z. B. bei der Ho. Dass im Pa die Flugstrecken gering sind, ist offensichtlich, da die unmittelbare Nistkastenumgebung eine Vielzahl von großen Laubbäumen bot (vgl. Luftbild im Anhang B). Allerdings ist nicht klar, warum die Blaumeisen bei Ze 1 eine relativ geringe Flugleistung präferierten und mit suboptimalem Futter vorlieb nahmen und nur in drei Ausnahmefällen bis zur Straße zu den insektenreichen Linden flogen (Entfernungen: 71 m, 76 m, 88 m, vgl. auch Anhang C-c). Man könnte natürlich eine geringe Leistungsfähigkeit der Altvögel vermuten, oder auch Unkenntnis hinsichtlich der Tatsache, dass Meisenknödel und Sämereien den Nestlingen nicht bekommen.

Der Aufwand der Altvögel beeinflusst deren (Gesundheits-) Zustand erheblich. So stellte PERRINS (1979) fest, dass adulte Blaumeisen am Ende der Nestlingsperiode die geringsten Fettreserven aufweisen, verglichen mit dem Rest der Brutperiode. Es wäre nicht effektiv, wenn sich die Elterntiere derart „überarbeiteten“ („overwork themselves“, p. 214), dass ihre Überlebenswahrscheinlichkeit herabgesetzt würde, denn die Wahrscheinlichkeit, bis zur nächsten Saison zu überleben, ist für Altvögel viel höher als für Jungvögel (ebd.).

Orte der Nahrungssuche

Generell könnte man davon ausgehen, dass eine geringe Anzahl an Nahrungsorten dadurch zustande kommt, dass entweder einige wenige Orte bzw. Bäume ausreichend Nahrung bieten oder dass es um den jeweiligen Nistkastenstandort keine große Auswahl an Orten zur Nahrungssuche gibt. Doch selbst wenn einige Bäume sehr viel Nahrung bieten, suchen Blaumeisen zur Sicherheit immer auch noch andere Standorte auf, um sich abzusichern (PERRINS 1979). Denn die Dichte der Hauptbeute könnte jederzeit wieder abnehmen.

Außerdem achten Blaumeisen nach PERRINS (1979) auf eine gemischte Kost („mixed diet“, S. 148) für die Nestlinge.

Die Anzahl der Orte der Nahrungssuche bei Ge 2 war am höchsten. Das bedeutet, die Blaumeisen fanden kein Gehölz (oder andere Strukturen), das ein befriedigendes Angebot an Beutetieren aufwies, und suchten immer wieder nach neuen Quellen.

Anhand der Anzahl der Orte der Nahrungssuche ist kein Urbangradient zu erkennen. Die Unterschiede der einzelnen Nistkastenstandorte waren oft größer als zwischen den Pf, wie z. B. im Ge, in der Ho und im Pa. Gerade im Pa ist es für den menschlichen Beobachter kaum nachzuvollziehen, weshalb bei Pa 1 doppelt so viele Bäume angefliegen wurden wie bei Pa 2. Denn die Standorteigenschaften (große Laubbäume: Ahorn, Eiche, Kastanie usw.) scheinen nicht zu differieren. Wahrscheinlich lag es an der unterschiedlichen Raupenabundanz an den unterschiedlichen Terminen für die Camcorderaufnahmen (die beiden Nistkästen lagen vier Tage hinsichtlich des Nestlingsalters und damit der Filmaufnahmen auseinander). Im Ge gab es bei Ge 1 vergleichsweise wenig Gehölze (vgl. Luftbild, Anhang B), so dass es logisch erscheint, dass die Blaumeisen hier nur an 16 verschiedenen Orten nach Nahrung suchten.

Betrachtet man die Art der Orte der Nahrungssuche, so fällt Ze 1 am meisten aus der Reihe. Es wurden zu 41 % zwei anthropogene Futterstellen angefliegen (einmal Meisenknödel, in einem Busch aufgehängt, einmal Fütterung auf einem Balkon mit Vogelfutter). An Bäumen wurden vermehrt drei kleine Feldahorne angefliegen (Entfernung ≤ 30 m) und eine kleine Fichtengruppe sowie zwei Ahorne im benachbarten Hinterhof. Es gab zwar noch weitere Bäume in den Hinterhöfen (z. B. Kiefern, Eiben), doch schienen diese nicht attraktiv, genauso wenig wie die Linden an der Straße, die aber auch über 70 m entfernt waren. Des Weiteren fällt die Suche auf dem Boden auf, was für Meisen (abgesehen vom Winter) untypisch ist und hier immerhin siebenmal beobachtet wurde – mehr als an jedem anderen Standort. Nach FÖGER (1994) in FÖGER & PEGARO (2004) unternehmen Blaumeisen weniger als 3 % ihrer Beutezüge auf dem Boden.

Die Suche an anthropogenen Strukturen kommt wohl dadurch zustande, dass es zu wenige natürliche Strukturen zur Nahrungsbeschaffung gibt. Das städtische Meisenpaar bei Ze 1 nahm insgesamt lieber das Angebot nahe beim Nistkasten an, auch wenn anthropogenes Futter für die Nestlinge suboptimal war. Auch FÖGER & PEGARO (2004) geben an, dass künstliche Futterstellen zur Brutzeit von den Blaumeisen genutzt werden. BERRESSEM et al. (1983) stellten ebenso bei der Kohlmeise in Frankfurt fest, dass artuntypisches Futter (z. B. Haferflocken) zu den Jungvögeln eingetragen wurde, in einem städtischen Park in Bochum wurde ebenfalls anthropogenes Futter an die Nestlinge verfüttert (KLEIN 2001). Nach PERRINS (1979) ignorieren Meisen allerdings im Normalfall Vogelfutter während der frühen Nestlingsphase, was hier aber nicht bestätigt werden konnte, denn die Blaumeisen bei Ze 1 nutzten bereits während der 1. Altersklasse die menschlichen Quellen.

Außer bei Ze 1 suchten die Meisen auch bei Ze 2 und Ge 2 an Strukturen wie Fassaden,

Lampen o. Ä. Dies kann als Verhalten von städtischen Meisen gewertet werden, welche gelernt haben, dass an anthropogenen Strukturen ebenfalls Spinnen und Insekten zu holen sind.

Generell ist aber anhand der Orte der Nahrungssuche kein allgemeines Muster bzw. Verhalten auf den einzelnen Pf zu erkennen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Nistkastenstandorten auf den Flächen sind enorm. Nur die Nistkastenstandorte im Pa ähneln sich, bei denen überwiegend Ahorn, Linde, Eiche und Kastanien angefliegen wurden (Abb. 53).

Bei Eh 2 erkannte man, dass auch Obstbäume eine wichtige Rolle spielten (Abb. 52).

Die unterschiedlichen genutzten Orte zur Nahrungssuche spiegelten oft die einzelnen Standortbedingungen wider, wobei, wie bereits erwähnt, die Häufigkeit der Nutzung nicht unbedingt der Häufigkeit des Vorkommens entsprach.

Insgesamt wurden sieben Baumarten als besonders attraktiv für die Blaumeise erkannt. Die Bedeutung der Eiche wurde auch von Junker-Bornholdt & Schmidt (2000) beschrieben, da diese zur Brutzeit hohe Raupendichten aufweist. Nach FÖGER & PEGARO (2004) spielt die Eiche ganzjährig eine wichtige Rolle (vgl. auch GIBB 1954), der Ahorn (welcher bei dieser Studie an erster Stelle rangierte) unterliegt dagegen stärkeren jahreszeitlichen Schwankungen. Kastanien können aufgrund eines Befalls mit der Roßkastanienminiermotte attraktiv(er) sein, wobei auf den Pf immer nur ein geringer Befall festgestellt wurde. Die Roskastanienminiermotte als Beutetier der Blaumeise wird z. B. von WEBER (2004) und ZEGULA et al. (2002) beschrieben. (Zur Phänologie des Schädling siehe z. B. FREISE & HEITLAND 2001.) Einige Kiefern bei Eh 2 wiesen einen Befall von Gespinstblattwespen auf und wurden deswegen häufig von den Blaumeisen angefliegen, allerdings nicht ausschließlich, was dafür spricht, dass die Altvögel auf eine gemischte Nestlingskost achten.

Im Gegensatz dazu fiel auf, dass Platanen, welche bei Eh 1 die häufigste Baumart um den Nistkastenstandort darstellte, nur vereinzelt angefliegen wurden (Abb. 52). Das Angebot an Invertebraten war dort also nicht besonders attraktiv, was daran liegt, dass die Platane keine einheimische Baumart ist und deswegen nur bedingt Insekten und Spinnen einen Lebensraum bietet.

Dass die Altvögel alle möglichen Gehölze „ausprobierten“, zeigt Anhang C-c. Gehölze wie z. B. Flieder oder Forsythie, welche in städtischen Lebensräumen häufig sind, wurden nur vereinzelt angefliegen.

Beutetiere und Futterkategorien

Die Methode, eingebrachtes Nestlingsfutter anhand von Videoaufnahmen zu analysieren, wurde auch von BAÑBURA et al. (2004) angewendet, allerdings im Unterschied zu dieser Studie mit fest angebrachten Mikrokameras. Bei der Untersuchung in Korsika (Wald) gelang ebenso nur eine Einteilung der Beutetiere in grobe Kategorien (Raupen, Heuschrecken, Spinnen, anderes), wobei bei 71,5 % der eingebrachten Beutetiere die Kategorie erkannt

werden konnte. Damit liegt der Erkennungsgrad etwas über dem auf den Pf, der insgesamt bei 54,3 % lag. Dies ist damit zu erklären, dass ein mobiler Camcorder weniger gute Aufnahmen ermöglicht als fest angebrachte Kameras, aber die Gründe des Einsatzes eines mobilen Gerätes wurden schon hinreichend erklärt.

Dass Raupen zur Nestlingszeit die häufigsten bzw. bevorzugten Beutetiere darstellen, ist allgemein bekannt (z. B. BLONDEL et al. 1991, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993, FÖGER & PEGARO 2004). PERRINS (1979) gibt an, dass ein Blaumeisenpaar ca. 10 000 Raupen im Laufe der Nestlingsperiode zu seiner Brut bringen kann. Die Qualität der Raupen ist in verschiedenen Habitaten unterschiedlich, je nach Tanningehalt (FÖGER & PEGARO 2004, PERRINS 1979), doch dies konnte hier nicht berücksichtigt werden.

Bei dieser Studie fiel in die Kategorie Raupe nicht nur die Ordnung der Schmetterlinge, sondern alles, was einen raupenähnlichen Habitus hat, z. B. Larven von Blattwespen. Nur in Ausnahmefällen konnte der Unterschied erkannt werden, z. B. bei Eh 2, wo dann die Kategorie Gespinstblattwespe gebildet wurde.

Das Verfüttern von Käfern und Heuschrecken führen auch BAÑBURA et al. (2004) auf, wobei zu beachten ist, dass nur einige wenige Langfühlerschrecken bei Eh 2 eingetragen wurden und diese damit eine Ausnahme darstellen. Eine Übersicht aller möglichen Insekten und Spinnen, welche von der Blaumeise als Nestlingsnahrung eingetragen werden, ist z. B. in CRAMP & PERRINS (1993) und in GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993) zu finden. Und z. B. FREDERKING (1997) führt neben Schmetterlingen und Käfern folgende Ordnungen als Nestlingsnahrung an (Beobachtungen an einem ländlichen Standort in NRW): Zweiflügler (*Diptera*), Hautflügler (*Hymenoptera*), Schnabelkerfe (*Hemiptera*), Spinnen sowie in Einzelfällen Ohrwürmer, Netzflügler (*Plannipenna*), Weberknechte und Milben (*Acarì*).

Die Kategorie Raupe stellte bei sechs der elf untersuchten Standorte auf den Pf die häufigste Kategorie dar, was deren Bedeutung auch in der Stadt unterstreicht. Allerdings ist der Anteil weit geringer als in (Laub-)Wäldern, wo sich Blaumeisen zur Nestlingszeit fast ausschließlich auf Raupen spezialisieren können (z. B. NEUB 1977).

Es wäre hilfreich gewesen, die Raupenabundanz auf den Pf zu bestimmen, was aufgrund der Störungen (Menschen, Hunde etc.) nicht möglich war. Dazu hätte man den Raupenkot sammeln bzw. zählen müssen, unter Einsatz so genannter Kotfallen (z. B. NEUB 1977). Es kann nur vermutet werden, dass das größte Angebot an Raupen im Pa zu finden war, was durch die Ergebnisse auch bekräftigt wird. Die hohen Anteile an verfütterten Raupen im Ge verwundern etwas und es kann daraus geschlossen werden, dass auch auf dieser städtischen Fläche Bäume mit einer ausreichenden Raupenabundanz zu finden waren.

Die Kategorie Insekt/Spinne stellte die nächsthäufige Beute dar. Ein Anteil über 50 % wurde allerdings nur bei einem Standort, Ho 3, festgestellt.

Hier muss man beachten, dass die Kategorie Futterpaket (Zusammensetzung unbekannt) wohl hauptsächlich auch aus kleinen Insekten oder Spinnen bestand und deswegen der Anteil

an verfütterten Insekten und Spinnen größer war. Nach PERRINS (1979) werden z. B. große Raupen nicht gebündelt, sondern einzeln zum Nest getragen, da diese die Nestlinge beißen und verletzen können. Deswegen werden große Raupen erst einmal durch Schnabelhiebe der Altvögel unschädlich gemacht und dies ist nur bei einem Tier auf einmal möglich (ebd.).

Das Heranbringen von Futterpaketen wird vor allem bei kleinen Beutetieren wie Blattläusen praktiziert. PERRINS (1979) führt aber auch an, dass die Elterntiere viele kleine Beutetiere selber fressen und nur große zum Nest bringen, da dies energetisch günstiger ist. Das Einbringen von Futterpaketen kann also dahingehend gedeutet werden, dass keine großen Invertebraten gefunden wurden. Bei Pa 2 z. B. wurde gar keine Bündelung festgestellt, was für das Vorhandensein großer Invertebraten spricht. Das Gegenteil war bei Ze 2 zu beobachten, wo zu über einem Drittel Futterpakete verfüttert wurden. BLONDEL et al. (1991) stellten fest, dass die Blaumeisen, je nach Habitattyp, unterschiedlich bündeln. In einem Zedern-Flaumeichen-Wald trat Bündelung bei 20 % der Anflüge auf, in einem Steineichenwald bei 2,6 % der Anflüge (ebd.).

Über die Abundanz von Insekten und Spinnen auf den fünf Pf können nur bedingt Aussagen gemacht werden. 2002 erfolgten zwar Vorversuche²⁸, die Insekten- und Spinnenabundanz auf den einzelnen Pf anhand von Klebefallen und Bodenfallen zu messen. Diese konnten aber aufgrund menschlicher Störungen nicht, wie geplant, während der Brutsaison der Blaumeise durchgeführt werden.

Dass bei Nahrungsresten, die aus den Nestern gesammelt wurden, Käfer überrepräsentiert sind, stellten auch MATTES et al. (1996) bei Untersuchungen an verschiedenen Meisenarten fest. Dies liegt wahrscheinlich an dem harten Chitinskelett, das die Nestlinge nicht schätzen (ebd.). MATTES et al. (1996) fanden in vielen Nestern keine Nahrungsreste, in anderen eine große Anzahl, wohingegen bei dieser Studie zwar in vielen Nestern keine Nahrungsreste, aber auch nirgends viele Reste gefunden wurden. Das heißt es wurden nur einzelne Arthropodenteile entdeckt. Diese Methode scheint also für die Bestimmung der Nestlingsnahrung nur bedingt einsetzbar und wurde deswegen bei dieser Studie auch nur zusätzlich eingesetzt.

Anhand der Futterkategorien ist kein gradueller Verlauf vom Stadtzentrum zu der Grünfläche hin erkennbar. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten sind oft größer als zwischen den Pf, wie z. B. im Ze und in der Ho. Man kann daraus erkennen, dass die Blaumeise eine opportunistische Art ist, die nimmt, was sie bekommt, ob Meisenknödel o. Ä. im Stadtzentrum (Ze 1) oder z. B. Gespinstblattwespen aus Gärten (Eh 2). Dass sich dies allerdings auf den Reproduktionserfolg bzw. den Zustand der Nestlinge unterschiedlich auswirkt, wurde bereits gezeigt.

²⁸ Die Ergebnisse sind im Anhang C-f aufgeführt, da es sich nur um Vorversuche, außerhalb der Nestlingszeit, handelte und die Ergebnisse nur sehr bedingt aussagekräftig sind.

Neben der Beutetierkategorie ist die Größe ein bestimmender Faktor. BRANDL et al. (1994) geben für die Blaumeise eine durchschnittliche Beutetiergröße von 11,3 mm, wobei das Minimum bei 1,5 mm, das Maximum bei 32 mm liegt. Diese Größenangaben decken sich mit Beobachtungen dieser Studie. Allerdings sind solche Größenangaben generell nur bedingt aussagekräftig. Das Verhältnis von Länge und Gewicht hängt nämlich von der Morphologie der Beutetiere ab (MATTES et al. 1996). MATTES et al. (1996) führen als Beispiel eine 6 mm lange weibliche Radnetzspinne an, die dasselbe Gewicht (ca. 35 mg) wie eine 15 mm lange Spannerraupe hat. Dazu kommt, dass die Masse nur bedingt etwas über den Nährwert aussagt.

Bei dieser Studie wurde trotzdem generell angenommen, dass größere Beutetiere zum einen günstiger für die Nestlinge sind, da der Nährwert höher ist, zum anderen die Altvögel den Vorteil haben, mit nur wenig Anflügen vergleichsweise viel Futter zum Nest zu bringen.

Dass die Beutetiergröße generell während der 2. Altersklasse im Vergleich zur 1. Altersklasse nicht zunahm, lässt darauf schließen, dass die Altvögel keine Wahl hatten und damit vorlieb nehmen mussten, was zu finden war. Es kann aber auch der Fall sein, dass die Meisen nicht ausreichend Zeit bzw. Energie zur Verfügung hatten, um selektiver zu suchen. Denn nach GRIECO (1999) ist die Selektivität hinsichtlich der Beutetiere abhängig vom Zeit- bzw. Energiebudget der Blaumeisen.

Einige Unterschiede zwischen den einzelnen Pf sind zu erkennen. Das Verfüttern von größeren Beutetieren im Pa sowie auch bei Ge 2 lässt auf eine gute Nahrungssituation dort schließen. Im Gegensatz dazu steht Ze 2, bei dem hauptsächlich kleine Beutetiere aus Linden verfüttert wurden. Dies gereichte aber den Nestlingen nicht zum Nachteil, alle flogen aus. Man kann aber vermuten, dass der Aufwand bzw. der Stress für die Altvögel dort größer war, da es mühsamer ist, viele kleine Beutetiere zu suchen (und zu bündeln), anstatt wenige große Raupen o. Ä. zu erbeuten.

Ein Urbangradient entlang der fünf Pf ist anhand der Beutetiergrößen nicht zu erkennen. Dabei ist anzumerken, dass allerdings nur ein bestimmter Prozentsatz der Beutetiergrößen erkannt werden konnte, welcher von Standort zu Standort variierte (vgl. Abb 59 - 69, vgl. auch Anzahl der Fütterungen, aufgeführt bei Abb. 54 -58).

Insgesamt sind diese Ergebnisse aber dahingehend zu deuten, dass die Blaumeisen sich an die kleinräumigen Standortbedingungen anpassten, und sind als Opportunismus zu werten.

Aussagen zum Beutetierangebot auf den Pf lassen sich außerdem sehr gut indirekt, anhand des Zustandes der Nestlinge, machen.

Nestlinge (Gewicht, Tarsenlängen, Zustand)

Die Gewichtsentwicklung der Nestlinge ermöglicht Aussagen über ihren Ernährungszustand. Blaumeisenjunge nehmen im Normalfall zwischen dem fünften und dem zwölften Nestlingstag am deutlichsten zu und sie erreichen bis zum Ausfliegen beinahe das Gewicht der Altvögel (FÖGER & PEGARO 2004). O'CONNOR (1975) konnte zeigen, dass das Gewicht der Nestlinge

mit dem Anteil an körpereigenem Fett korreliert. Eine größere Fettreserve der Jungvögel ermöglicht eine höhere Überlebenschance nach dem Ausfliegen (ebd., vgl. auch PERRINS 1979).

Bei Ze 1 und Ho 1 waren die Gewichte, im Vergleich mit den anderen Pf, gering, was auf eine suboptimale Nahrungsversorgung der Nestlinge schließen lässt. Der Median der Nestlingsgewichte bei Ze 2 ist zwar höher, aber immer noch niedriger als an den meisten anderen Standorten. Dies spricht für erschwerte Bedingungen bei der Versorgung der Nestlinge im Stadtzentrum. Auch BERRESSEM et al. (1983) stellten bei Kohlmeisennestlingen in der Frankfurter Innenstadt suboptimale Gewichtsentwicklungen fest. PERRINS (1979) dokumentierte sogar in Gärten, im Vergleich zu Wäldern, sehr niedrige Nestlingsgewichte bei der Kohlmeise. Nach JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) entfällt aber in der Stadt der Selektionsdruck auf große Körpermasse bei der Kohlmeise. Man könnte also vermuten, dass auch städtische Blaumeisen generell leichter (und kleiner) sind. Nach REITH (1985) in JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) waren Blaumeisen in der Frankfurter Innenstadt signifikant kurzflügler.

Man kann vermuten, dass es im Stadtzentrum nicht nur an der Menge an Futter mangelte, sondern auch die Qualität suboptimal war. Nach PERRINS (1979) und FÖGER & PEGARO (2004) muss die Calciumzufuhr für die Nestlinge gesichert sein, indem die Altvögel mineralische Teilchen und Schneckenschalen füttern. Dieses Verhalten konnte allerdings anhand der Camcorderaufnahmen nicht dokumentiert werden.

Dass anthropogenes Futter für die Jungenaufzucht nicht geeignet ist, wird bei Ze 1 durch die Nestlingsmortalität, die Nestlingsgewichte und die vergleichsweise kurzen Tarsenlängen gezeigt. Grund hierfür ist, dass pflanzliches Eiweiß (also Sämereien, Meisenknödel) schlechter zu verwerten ist als tierisches Eiweiß (Insekten, Spinnen) bzw. dass Vegetabilien generell weniger Eiweiß aufweisen oder dass Aminosäuren fehlen.

Im Gegensatz dazu weisen die hohen Nestlingsgewichte im Pa und bei Eh 2 (vor allem während der 2. Altersklasse) auf optimale Fütterungsbedingungen hin. Die Nestlinge bei Eh 2 sind mit einem Median von 12,7 g sogar außerordentlich schwer, denn z. B. NEUB (1977) gibt für Blaumeisen ein Durchschnittsgewicht am 14. Tag unter 12 g an.

Bei der Interpretation von Gewichtsdaten muss man allerdings generell beachten, dass männliche Nestlinge etwas schwerer sind als weibliche (7. Lebenstag: ca. 0-0,35 g, 14. Lebenstag: ca. 0,6-0,7 g Differenz, NEUB 1977). Das Geschlecht ist aber schwierig zu bestimmen und es tritt immer eine gewisse Fehlerquote dabei auf (NEUB 1977), so dass es bei dieser Studie nicht versucht wurde. Auf jeden Fall könnten also schwerere Nestlinge auch dadurch zustande kommen, dass das Geschlechterverhältnis zufällig von 1:1 abweicht und mehr Männchen in einer Brut vorkommen. Außerdem kann man annehmen, dass Körpergröße und damit die Masse durch erbliche Faktoren bestimmt werden (z. B. DIAS & BLONDEL 1996). Allerdings wurde dies hinsichtlich der saisonalen Variation der

Nestlingskörpergrößen bei einer Studie im mediterranen Raum ausgeschlossen (ebd.). Des Weiteren kann man vermuten, dass Berliner Blaumeisen hinsichtlich ihres Genoms keine großen Unterschiede aufweisen, also hierin keine großen Abweichungen zwischen den Pf bestehen, da die räumliche Entfernung nicht groß ist.

Ein Urbangradient lässt sich anhand der Nestlingsgewichte nicht erschließen. Die Unterschiede der einzelnen Nistkastenstandorte auf den Pf sind erheblich, z. B. in der Ho und in der Eh. Nach BERRESSEM et al. (1983) ist die Streuung von Jungvogelgewichten zwischen den Brutten ein Maß für die Bewertung von Biotopen. In Gebieten mit ausreichendem Nahrungsangebot dürften nur geringe Streuungen der Nestlingsgewichte auftreten (ebd.).

Um generelle Aussagen treffen zu können, ist die Stichprobengröße zu klein. Die Ho scheint z. B. für Blaumeisen auf den ersten Blick günstig, aber anhand nur einer Brut mit schweren Jungvögeln und vielen Ausgeflogenen (Ho 3) sowie einer Brut mit leichten, fehlentwickelten Jungvögeln und wenig Ausgeflogenen (Ho 1) lässt sich kaum etwas belegen. Ein schlechter Reproduktionserfolg (wie z. B. bei Ho 1), könnte auch durch eine Krankheit der Nestlinge oder durch „unfitte“ Altvögel zustande kommen und nicht durch ungünstige nahrungsökologische Bedingungen.

Ein Vergleich der Tarsenlängen der Nestlinge auf den einzelnen Pf ist schwierig, da Vergleichsdaten zur Umrechnung (Normierung auf den 7. und den 14. Tag) fehlen. O'CONNOR (1977) gibt die endgültige Tarsuslänge mit $18,2 \pm 0,8$ mm an, wobei schon bei der Hälfte der Nestlingsperiode das Wachstum zu 87 % abgeschlossen ist. Diese Länge wurde bei Pa 1 bereits am 14. Nestlingstag erreicht.

Die Werte bei Ze 1 und im Pa bekräftigen, was die bisherigen Ergebnisse zeigten: suboptimale Bedingungen bei Ze 1, optimale Bedingungen im Pa.

Sonstiges

Das Entfernen von Fremdkörpern aus dem Nest beschreiben auch GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1993). Auch dass eine Raupe wieder aus dem Nistkasten getragen wurde, ist nicht außergewöhnlich, denn Blaumeisen können sogar als Futter geeignete Insekten aus dem Nest entfernen (ebd.).

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die Blaumeisen auf den verschiedenen Pf unterschiedlich gut zurechtkamen, wobei oft aber die unmittelbaren Standorteigenschaften ausschlaggebend erschienen. Im Stadtzentrum können Probleme aufgrund von Nahrungsmangel auftreten, dies muss aber nicht der Fall sein. Im Ge wurde ein erstaunlich hoher Reproduktionserfolg festgestellt, wenn man berücksichtigt, dass dies eine sehr urbane Pf ist. In der Ho ist die Situation unklar. Eine hohe Belegung der Nistkästen sowie hohe Schlupfraten lassen gute Bedingungen vermuten, allerdings war der Reproduktionserfolg gering - auch durch menschliches Eingreifen. In der Eh kamen die Blaumeisen gut zurecht, Unterschiede zwischen den einzelnen Nistkastenstandorten waren aber offensichtlich. Der Pa

als städtische Grünfläche bot im Vergleich zu den anderen Pf die besten Voraussetzungen für die Blaumeise und deren Reproduktion. Dabei spielt die Nahrungsökologie die entscheidende Rolle, denn für die Blaumeise, brütend in Nistkästen, ist Prädation im Gegensatz zum Grünling (vgl. Kap. 4.3.2) ein unerheblicher Faktor.

Vergleich der Wintervögel mit den Brutvögeln

Die Blaumeise ist in Brandenburg überwiegend Standvogel (BLASCHKE 2001). Allerdings verändert sich ihr Sozialverhalten im Winter. Nach der Brutsaison lösen sich Paar- bzw. Familienverbände auf (FÖGER & PEGARO 2004). Die Jungvögel wandern meist aus dem Brutrevier ab, während die Altvögel oft in der Umgebung bleiben, allerdings ihren Aktionsradius erweitern (ebd.). Dies erklärt generell die ähnlichen Wintervogelzahlen im Vergleich zu den Brutvögeln auf den fünf Pf. Allerdings wird nach BLASCHKE (2001) in Brandenburg auch der Durchzug und Zuzug von Blaumeisen aus dem Osten beobachtet. Ob allerdings solch fremde Meisen auf den Pf anzutreffen waren, konnte natürlich nicht erkannt werden. Es werden im Winter oft Trupps gebildet, die sowohl andere Meisenarten als auch andere Vogelarten umfassen können (FÖGER & PEGARO 2004).

Wintervogelfütterung fungierte als Anziehungspunkt und erklärt z. B. die höchsten winterlichen Blaumeisenzahlen in der Ho. Allerdings fiel bei der Kartierung der Wintervögel auf, dass Blaumeisen auf allen fünf Pf nicht nur das menschliche Nahrungsangebot nutzten, sondern immer auch in Gehölzen auf Nahrungssuche waren, was dafür spricht, dass Blaumeisen nicht nur von der Futtergabe der Bevölkerung abhängig sind. Nach SCHMIDT & WOLFF (1985) vermag Zufütterung mit fettreicher Winternahrung lebenswichtige Eiweißquellen (Spinnen, Insekten) nicht zu ersetzen. Dafür spricht auch, dass das Ze mit mehreren anthropogenen Futterstellen im Winter für die Blaumeisen kaum attraktiv schien.

Im Pa fungierten Bucheckern als Anziehungspunkt, was von vielen Autoren bestätigt wird (z. B. FÖGER & PEGARO 2004, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993, PERRINS 1979) und außerdem zeigt, dass die ansonsten überwiegend insektivore Blaumeise im Winter vermehrt pflanzliche Kost nimmt. PERRINS (1979) beschreibt sogar, dass die Buchenmast im Winter so wichtig für Meisen ist, dass Meisenpopulationen abhängig von den Bucheckernfluktuationen schwanken. Dies dürfte aber hier nicht der Fall sein, da nur der Pa diese Futterart zu bieten hatte und sie auf städtischen Flächen kaum zu finden ist.

Dass auf den Pf im Winter meist etwas weniger Vögel gezählt wurden als im Sommer, könnte auch auf methodische Mängel zurückzuführen sein. Reviermarkierende Vögel (singende Männchen) während der Brutsaison sind leichter zu erfassen als meist ruhige, oft in Baumwipfeln nach Nahrung suchende Vögel.

Insgesamt dürfte die Kombination menschliches und natürliches Futterangebot auf den Pf den winterlichen Bestand beeinflussen, wobei offensichtlich ist, dass das Ze und das Ge, verglichen mit den anderen drei Pf, unattraktiv waren.

Generell ist außerdem anzumerken, dass die günstigeren Temperaturen in der Stadt die

Wintermortalität senkt (vgl. JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT 2000). Tiefe Temperaturen bedingen zwar nicht unmittelbar eine höhere Sterberate, aber indirekt durch erschwerten Zugang zur Nahrung (ebd.). Außerdem ist der Nahrungsbedarf bei tiefen Temperaturen höher. Die Blaumeise legt, genau wie die Kohlmeise, als einziger mitteleuropäischer Vertreter ihrer Gattung keine Nahrungsverstecke an, so dass das aktuelle Nahrungsangebot ihr Überleben im Winter bestimmt.

4.3.2 Grünling

Brutbiologie

Revierdichte

Der Grünling kommt, bis auf einige Lücken in großen Waldungen und größeren Freiflächen, in ganz Berlin als Brutvogel vor (OTTO & WITT 2002), so dass ein Grünlingsbestand auf allen fünf Pf zu erwarten war und auch bestätigt wurde. Im Folgenden werden Vergleichsdaten aus OTTO & WITT (2002) von Berliner Flächen, deren Bebauungs- bzw. Nutzungstyp den hier untersuchten fünf Pf entspricht, aufgelistet:

Tab. 33: Minimum- und Maximumwerte der Revierdichte des Grünlings pro 10 ha auf verschiedenen Flächentypen des Berliner Stadtgebietes, nach OTTO & WITT (2002)²⁹

Altbau- Wohnblockzone	Gewerbe	Neubau- Hochhausgebiet	Einfamilien- hausbereich	Parks Grünanlagen
0,7 (OTTO 1999)	5,6 ³⁰ (STEIF 1987)	3,0 (SCHWARZ et al. 1992)	7,1 (SCHWARZ et al. 1992)	0,8
11,2 (BRAUN 1999)		4,2	8,1 (OTTO et al. 1999)	9,1

Die bei diesem Projekt festgestellten Grünlingsrevierzahlen 2002 und 2003 (Abb. 73) liegen im Ze innerhalb den für die Altbau-Wohnblockzone angegebenen Dichten, im Pa innerhalb den für Parks und Grünflächen festgestellten. Allerdings sind die Dichten des Ge geringer als die für das Gewerbe angegebene. In der Ho und in der Eh sind die Revierzahlen etwas höher als die in Tab. 33 aufgeführten Vergleichsdaten vom Neubau-Hochhausgebiet und dem Einfamilienhausbereich, wobei die Differenzen so gering sind, dass die Werte durchaus miteinander vergleichbar sind.

Ein urbaner Gradient ist hinsichtlich der Revierzahlen nicht zu erkennen (vgl. Abb. 73). ABS et

²⁹ Bei Angabe wurde die Originalquelle aufgeführt.

³⁰ Nur ein Wert vorhanden.

al. (in Vorb.) fanden hingegen bei der Betrachtung der Grünlingsreviere in Berliner Friedhöfen einen urbanen Gradienten, mit Bezug auf deren Lage im Berliner Stadtgebiet: Mit zunehmender Entfernung vom Stadtzentrum nahm die Abundanz ab.

Die geringen Revierdichten im Pa und im Ge sind schwer zu erklären. Im Pa waren einige immergrüne Gehölze (z. B. Eiben) als Niststätte vorhanden, die aber auch von anderen Arten wie z. B. der Singdrossel genutzt wurden, so dass Nistplatzkonkurrenz auftreten konnte. Außerdem könnte es an geeigneten Nahrungspflanzen gemangelt haben (aufgrund des Liegebetriebs und des Schnitts der Rasenfläche). Des Weiteren waren Eichhörnchen als Nesträuber im Pa sehr häufig, so dass dieser von vornherein von den Altvögeln als ungünstiges Bruthabitat angesehen werden könnte. Im Ge gab es nur bedingt ein Angebot an immergrünen Gehölzen als potentielle Niststandorte.

Geeignete Strukturen fand der Grünling im Ze und in der Ho, welche höhere Revierdichten aufwiesen. Im Ze wurde menschliche Fütterung der Altvögel bis in den Mai beobachtet, was natürlich als Anziehungspunkt fungierte. Die höchste Anzahl an Revieren wurde in der Eh festgestellt, da hier zahlreiche immergrüne Gehölze (z. B. Thujahecken), Singwarten und Nahrungspflanzen vorhanden waren. Dabei ist zu erwähnen, dass die in der Eh festgestellten Dichten von 11,1 Rev./10 ha (2002) bzw. 11,6 Rev./10 ha (2003) noch weit unter der für Berlin möglichen liegen. Denn z. B. HÖFT (2002) stellte auf einer Teilfläche (7,4 ha) eines ehemaligen Berliner Rieselfeldes, das für den Grünling optimale Strukturen aufwies, 37,8 Rev./10 ha fest. Auf dem Garnisonsfriedhof in Berlin (1 ha) wurde eine Dichte von 56 Bp/10 ha ermittelt (ABS et al. in Vorb.). Generell weisen nach FLADE (1994) Friedhöfe und Kleingärten die größten Siedlungsdichten auf.

Reproduktion

HÖFT (2002) unterstreicht die enorme Bedeutung von immergrünen Gehölzen für den Grünling als Niststätte. Dies wurde auch hier bestätigt. Selten nutzte der Grünling auf einigen Pf aber auch Laubgehölze, wie z. B. Robinie und Holunder (Tab. 19). Die Nutzung von Balkonen als Brutplatz wird in der Stadt häufig beobachtet. Der Vogel ist dann auf das Wohlwollen der Eigentümer angewiesen. Bruten des Grünlings sind mit einiger Verschmutzung verbunden, da die Exkreme der Nestlinge nur teilweise weggetragen oder verzehrt werden (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997) und schließlich über den Nestrand quellen. Dies war der Grund, weswegen ein Nest auf einer Blumenampel entfernt wurde. Hier ist zu erwähnen, dass der Grünling an sich von den Berlinern sehr gemocht wird (Ergebnisse einer Umfrage, vgl. KÜBLER 2005 u. Kap. 3.2) und man so oft von der Duldung des Brutgeschehens ausgehen kann.

Um einen Unterschied hinsichtlich des Bebrütungsbeginns und der Gelegegröße entlang der fünf Pf zu erkennen, ist die Datengrundlage zu dünn. So können Temperatureinflüsse auch nicht diskutiert werden (z. B. mögliche Begünstigung des Ze aufgrund höherer Temperaturen, früherer Bruten u. a.). Auffallend sind allerdings einige späte Termine, was durch die fünf

festgestellten Zweitbruten zu erklären ist. Dass die Gelegegröße beim Grünling meistens fünf Eier beträgt, wird von anderen Autoren bestätigt (BLÜMEL 1983, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997, KOSINSKI 2001a).

Insgesamt waren 53 % der Bruten ohne Erfolg. In der Ho wurde ein Nest, das in der Krone eines Holunderbusches angelegt wurde, von einem Sturm weggetragen, so dass das Gelege zerstört war. In den anderen Fällen kann man nur mutmaßen. Im Pa befand sich ein Nest neben (Abstand: 0,5 m) einem Singdrosselnest, was vielleicht zu interspezifischen Problemen geführt hat. Ein anderes befand sich neben (Abstand: 1,5 m) einem viel begangenen Weg, so dass anthropogene Störung hier als Verlustursache gesehen werden kann. Ein Grünlingspaar im Pa wurde bei seinem Nestbauversuch auf einer Kastanie in Streitigkeiten mit einem Amselpaar verwickelt und schien diesem zu unterliegen. Eine weitere Verlustursache auf allen fünf Pf ist Prädation, welche allerdings nie selbst beobachtet werden konnte. Als potenzielle Prädatoren kommen in Betracht:

- Hauskatze
- Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*)
- Corviden (*Corvidae*)
- Greifvögel (*Falconiformes*)
- Marder (*Mustelidae*)

Von Anwohnern in der Eh wurde berichtet, dass sie die Plünderung/Zerstörung eines Grünlingsnests durch Eichhörnchen gesehen hätten. KOSINSKI (2001a) berichtet aus einer polnischen Stadt, dass Katzen und Marder (z. B. Steinmarder) wahrscheinlich die Hauptursache von Brutverlusten darstellen. Corviden hingegen seien dafür nicht verantwortlich (ebd.). Die erhebliche Rolle von Katzen als Prädatoren von Vögeln beschreiben auch LEPCZYK et al. (2003). Im Ze, im Ge und in der Ho kommt der Turmfalke als Beutegreifer in Betracht. Denn direkt neben den Pf liegen Brutplätze des Falken, die Pf selbst wurden (bzw. werden) als Jagdgebiet genutzt. Innerstädtische Turmfalken ernähren sich zur Brutzeit hauptsächlich von Vögeln (vgl. Kap. 3.3.4 & 4.3.4), wobei der Grünling als Beutenvogel an zweiter Stelle im Stadtzentrum steht (Tab. 27). Der Turmfalke fängt beim Grünling hauptsächlich Altvögel und flügge Jungvögel, da die Nester für ihn selten zu erreichen sind. Durch das Wegfangen der Altvögel können so aber natürlich Brutverluste entstehen. Im Pa jagt außerdem der Habicht (vgl. Kap. 3.1, Tab. 6), wobei der Grünling als Beute bei dieser Art eher eine untergeordnete Rolle spielt (ALTENKAMP, mdl. Mitt.). Insgesamt gesehen ist der Grünling als Freibrüter für Prädation sehr anfällig, so dass diese wahrscheinlich den wichtigsten Faktor, der den Bruterfolg beeinflusst, darstellt.

Dass der Reproduktionserfolg im Ze mit vier erfolgreichen Bruten am höchsten war und danach die Ho mit zwei und die Eh mit einer erfolgreichen Brut folgen, ist bestimmt nur durch ein Zusammenspiel vieler Faktoren erklärbar. Dabei ist anzumerken, dass durchaus die

Möglichkeit besteht, dass im Ze und in der Eh (evtl. auch im Ge) nicht alle Nester gefunden wurden, da die Pf nicht vollständig begangen werden konnten und auch die Einsicht in viele Grundstücke erschwert war. Im Ze war der Garten einer Kindertagesstätte mit vielen Vegetationsstrukturen ein Refugium für den Grünling. Derartige Grundstücke sind aber nicht typisch für ein hochversiegeltes Wohn- und Mischgebiet (vgl. Kap. 2.1) und muss als Ausnahme gewertet werden. Insgesamt kann man aber sagen, dass der häufig als Stadtvogel bezeichnete Grünling (z. B. MITSCHKE & BAUMUNG 2001) in Berlin besser auf den urbanen Flächen zurechtzukommen scheint als im Pa. KOSINSKI (2001b) fand bei der Untersuchung des Grünlings in einer polnischen Stadt heraus, dass der Bruterfolg im am dichtesten besiedelten Bereich am höchsten war, was er darauf zurückführt, dass mit zunehmender Urbanisierung die Häufigkeit der Prädation abnimmt. Dies könnte auch im Ze der Fall sein, da hier z. B. Hauskatzen fast immer in der Wohnung gehalten werden und diese also kaum als Prädator infrage kommen.

Im Jahr 2003 wurden insgesamt auf allen fünf Pf 61 Reviere gezählt, aber nur 7 erfolgreiche Bruten festgestellt, so dass man davon ausgehen kann, dass der Bruterfolg nicht ausreicht, um den Bestand zu erhalten.

Um diese Hypothesen sicher belegen zu können, sind aber weitere, mehrjährige Untersuchungen erforderlich, bei denen die Datenmenge durch einen größeren Mitarbeiterkreis für eine statistische Analyse ausreicht.

Nahrungsökologie

Aus der Literatur ist bekannt, dass der Grünling fast ausschließlich Vegetabilien frisst und die Nahrung sehr vielseitig ist (BLÜMEL 1983, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Der Löwenzahn wird als wichtige Nahrungsquelle ab Mai herausgestellt (ebd.). BLÜMEL (1983) listet u. a. viele der bei dieser Untersuchung festgestellten Nahrungspflanzen auf: Löwenzahn, Ahorn, Linde, Vogelmiere, Rispengras und Fichte. In GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1997) sind außerdem noch die hier festgestellten Arten Platane, Feuerdorn und Lärche aufgeführt. Somit ist belegt, dass die Grünlinge auf den Berliner Pf sich arttypisch verhalten und keine Besonderheiten hinsichtlich ihrer Ernährung zu erkennen sind. Auf allen Pf sind einige Arten der aufgeführten Pflanzen zu finden, so dass man davon ausgehen kann, dass der Grünling überall genug für sich und für seine Jungen findet. BLÜMEL (1983) stellte als Nestlingsnahrung Samen der Vogelmiere und des Löwenzahns, Kiefernnsamen, Blattläuse und Raupen fest. Auch an Blattläusen dürfte auf allen Pf kein Mangel herrschen. Selbst im Ze waren an den zahlreichen Straßenbäumen (Linden) massenhaft Läuse zu finden.

Es war bei dieser Studie unmöglich, zu erkennen, welches Futter die Altvögel zur Jungenaufzucht herantrugen. Denn Grünlinge tragen nie Nahrungsteile offen im Schnabel zum Nest, sondern würgen die Nahrung, auf dem Nestrand stehend, aus dem Kropf hervor (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Dann stopfen sie das Futter den Nestlingen in die

Schnäbel bzw. die etwas älteren Jungvögel picken es auch selbst aus dem Schnabel der Altvögel (ebd.).

Die Beobachtung, dass Grünlinge zur Nahrungssuche weite Entfernungen vom Nest zurücklegen können, wird von mehreren Autoren bestätigt (BLÜMEL 1983, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997, KOSINSKI 2001a). Blümel (1983) gibt Flugstrecken zum Nahrungsplatz bis 1 km an. Dies erklärt auch teilweise die niedrigen Fütterungsfrequenzen. Die eigenen Beobachtungen, Fütterungsintervalle von ca. 20 Minuten, sind die Regel für Grünlinge. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997 geben eine Fütterungsfrequenz von 1,5-2,1 Fütterungen/h an, BLÜMEL (1983) stellte knapp zwei Fütterungen/h fest.

Genauere Aussagen zur Nahrungsökologie können nur indirekt über den Reproduktionserfolg gemacht werden: Im Ze war auf jeden Fall genügend Futter vorhanden, so dass vier Bp ihre Nestlinge erfolgreich aufziehen konnten, in der Ho gelang es zwei, in der Eh einem Paar. Dabei ist zu vermuten, dass die Grünlinge im Ze von menschlicher Fütterung profitiert haben und derartige Sämereien auch an die Nestlinge verfüttert haben könnten. Insgesamt gesehen ist das Nahrungsangebot aber wohl nicht der entscheidende Faktor, der den Reproduktionserfolg des Grünlings bestimmt, sondern Prädation, wobei weitere Faktoren wie menschliche Störung und das Nistplatzangebot ebenfalls erwähnt werden müssen.

Vergleich der Wintervögel mit den Brutvögeln

Die niedrigen Individuenzahlen im Winter können dadurch zustande kommen, dass der herbivore Grünling zur Nahrungssuche die Stadt verlässt und in die angrenzende Agrarlandschaft ausweicht. Dafür spricht auch, dass in der Eh, die direkt an Felder angrenzt, die meisten Grünlinge im Winter festgestellt wurden. In der Ho profitieren die Grünlinge von den vom Menschen bereitgestellten Sämereien, was erklärt, weshalb auch hier mehrere Individuen festgestellt wurden (Abb. 76).

4.3.3 Haussperling

Brutbiologie

Revierdichte

Der Haussperling kommt, bis auf einige Lücken in geschlossenen Waldgebieten und größeren Freiflächen, in ganz Berlin als Brutvogel vor (OTTO & WITT 2002), so dass ein Haussperlingsbestand auf allen fünf Pf zu erwarten war und auch bestätigt wurde. Im Folgenden werden Vergleichsdaten aus BÖHNER et al. (2003a) von Berliner Flächen, deren Bebauungs- bzw. Nutzungstyp den hier untersuchten fünf Pf entspricht, aufgelistet:

Tab. 34: Minimum- und Maximumwerte sowie Mittelwerte (fett) der Abundanz des Haussperlings (Bp bzw. Anzahl Männchen) pro 10 ha auf verschiedenen Flächentypen des Berliner Stadtgebietes, nach BÖHNER et al. (2003a)³¹

Altbau- Wohnblockzonen	Industrie- gebiete	Neubau- Wohnblockzonen	Einfamilienhaus- Siedlungen	Parks/ Gärten
21	12,5	12	11	3
40,5	22,5	47,5	21,5	26
71,5	31	93,5	29	224,5

Alle bei dieser Studie festgestellten Revierzahlen (Ze: 23,3/ Ge: 23,6/ Ho: 30,3/ Eh: 17,7/ Pa: 0,9) liegen innerhalb der oben angegebenen Spanne, mit Ausnahme des Pa. Dieses differenzierte Verteilungsmuster ist typisch für den Gebäudebrüter Haussperling, da der wichtigste Bestandteil seines Lebensraums vorhandene Nistnischen darstellt. OTTO & WITT (2002) geben Löcher im Dachtraufenbereich, hinter Regenfallrohren, unter Dachziegeln, in der Fassade, hinter Platten und anderen Verschalungen, in Kästen von Außenjalousien, in Außenwandgasheizern, aber auch Meisennistkästen als Niststätten an. Die geringen Dichten im Pa sind hauptsächlich aufgrund eines Mangels an Brutplätzen zu erklären. Zwar gibt es innerhalb des Pa Gebäudestrukturen in Form eines Denkmals, doch hier wurden während des Untersuchungszeitraumes Bauarbeiten durchgeführt, welche die Ansiedlungen bestimmt störten. Meisenkästen waren bis auf zwei Ausnahmen nicht vorhanden. Baumbruten sind zwar generell beim Haussperling möglich, kommen aber nur in Ausnahmefällen vor (SALINGER 2002). In Parks spielt zudem (neben dem natürlichen Nahrungsangebot) anthropogenes Futter eine große Rolle, wie der von BÖHNER et al. (2003a) ermittelte Spitzenwert im Zoologischen Garten von 449 Individuen /10 ha zeigt. Auf dieser Pf hier wurde jedoch, bis auf die Gabe einzelner Meisenknödel im Winter, nie menschliche Fütterung beobachtet, so dass es keinen Anziehungspunkt für den Haussperling gab. Zudem wies der Pa teilweise eine hohe Baumdichte und damit einen hohen Beschattungsgrad auf (vgl. Luftbild Anhang B), was für den aus trockenen Steppenregionen kommenden, wärmeliebenden Haussperling negativ ist (z. B. MITSCHKE & MULSOW 2003, SUMMERS-SMITH 1988 in MITSCHKE & MULSOW 2003).

Im Ge gab es fünf kleine Kolonien des Haussperlings (4-7 Bp) an Gebäuden, die zahlreiche Nistmöglichkeiten boten (an einem waren auch alte Mehlschwalbennester attraktiv). Einzelne Haussperlingspaare fanden auch sonst immer wieder Brutmöglichkeiten auf dieser durch ältere Gebäude dominierten Pf. Daneben bot ein Grünstreifen an der Neuköllnischen Allee sowie ein Gehölzstreifen³² am Britzer Zweigkanal pflanzliche Nahrung sowie Arthropoden. Damit ist die vergleichsweise hohe Dichte für ein Gewerbegebiet erklärbar. Auch STEIOF

³¹Die angegebenen Haussperlingsdichten wurden zur einfacheren Vergleichbarkeit in Bp bzw. Reviere umgerechnet.

³²Dieser gehörte zwar nicht mehr zur Pf, grenzte aber direkt an.

(1987) in OTTO & WITT (2002) stellte mit 19,0 Rev./10 ha einen im überregionalen Vergleich hohen Wert für ein Gewerbegebiet in Berlin fest.

BÖHNER et al. (2003a) dokumentierten, dass Wohnblockzonen mit hohem Gebäudeanteil als Nistraum sowie Grünflächen zum Nahrungserwerb vom Haussperling präferiert werden. Im Lebensraumtyp Neubau-Wohnblockzone wies er die höchsten Dichten nach, genau wie hier in der Ho. Im Ze wurden weniger Haussperlinge festgestellt, was hier bestimmt nicht an einem Mangel an Brutplätzen, sondern eher an einem Mangel an Grünflächen liegt. Des Weiteren fehlten sonnenexponierte, offene Sandflächen oder ähnliche Plätze zum Staubbaden, für die der Haussperling eine starke Vorliebe zeigt (z. B. MITSCHKE & MULSOW 2003). Die Eh wies mit 17,7 Bp eine ziemlich geringe Dichte auf. Hier verlor der Haussperling sogar seine dominante Stellung zugunsten der Amsel, welche eine höhere Revierdichte von 19,3 Bp/10 ha aufwies (Tab. 6). 2003 wurde jedoch mit 29,3 Männchen pro 10 ha ein größerer Haussperlingsbestand festgestellt, so dass hier auch methodische Schwierigkeiten hervorzuheben sind. Aufgrund der Bepflanzung mit dichten Hecken (Thuja u. Ä.) sind viele Grundstücke nicht einsehbar und es ist oft dem Zufall überlassen, wie viele Haussperlinge sich zeigen oder Laut geben³³. Bei der hier eingesetzten Methode ist sowieso insgesamt von einer Untererfassung des Bestandes auszugehen, da nie alle Haussperlingsmännchen gleichzeitig zu sehen und zu hören sind. Generell ist aber klar, dass gepflegte Einfamilienhäuser kaum Schadstellen aufweisen und der Haussperling hier häufig Probleme hat, Nistmöglichkeiten zu finden. Außerdem hat eine Einfamilienhaussiedlung allgemein weniger Bausubstanz als andere städtische Flächen für Gebäudebrüter zu bieten.

Der Haussperling ist auf Flächen mit hohem Gebäudeanteil immer die dominante Art (BRAUN 1999, SCHWARZ et al. 1992, OTTO 2003, OTTO & SCHULZ 2002), was auch bei dieser Untersuchung bestätigt wurde. Ein urbaner Gradient ist anhand der hier festgestellten Revierzahlen nur bedingt zu erkennen: Die Pf Ze, Ge und Ho wiesen höhere Dichten auf als die Eh und der Pa.

OTTO & WITT (2002) sowie BÖHNER et al. (2003a) geben an, dass der Haussperlingsbestand in Berlin insgesamt weitgehend stabil ist. Es ist kein Rückgang wie in vielen anderen Städten zu verzeichnen (z. B. in London, SUMMERS-SMITH 2003, 2000, in Hamburg, MITSCHKE et al. 2000, MITSCHKE & MULSOW 2003, und in Münster (NRW), GLÖCKNER et al. 2003).

Bei der Begehung im Juni 2003 wurden deutlich weniger Weibchen als Männchen gezählt (Abb. 79). Es wurde ein Geschlechterverhältnis von 1,5:1 festgestellt. BÖHNER et al. (2003a) dokumentierten bei einer Erfassung des Haussperlingsbestandes auf sieben Berliner Pf ein Verhältnis von 1,7:1. Auf Kölner Flächen wurde sogar ein Männchenanteil von 68 % festgestellt, also ein Geschlechterverhältnis von 2,1:1 (SKIBBE & SUDMANN 2002). Generell kann man aber davon ausgehen, dass es genauso viele Weibchen wie Männchen gibt (vgl.

³³ Der Haussperling hat keinen reviermarkierenden Gesang.

GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Die Weibchen haben aber in der Regel ein unauffälligeres Verhalten. Sie schilpen z. B. nicht, wie die Männchen, exponiert vor ihrem Brutplatz sitzend. Außerdem wird ein Teil der Weibchen zum Begehungszeitpunkt in ihren Nestern gewesen sein.

Reproduktion

Betrachtet man die Summen flügger Jungvögel, also den so genannten Output einer Fläche, so lag die Ho mit knapp 35 Jungvögeln an der Spitze, danach folgten die Eh, das Ge und das Ze. Dabei erscheint die Anzahl an festgestellten Jungvögeln gering. Dies liegt jedoch daran, dass nur ein kurzer Zeitausschnitt betrachtet wurde. Viele Jungvögel saßen Anfang Juni noch im Nest und wurden somit nicht mitgezählt. Des Weiteren zeigen sich bei nur einer Begehung natürlich nicht alle auf einer Fläche vorhandenen flüggen Jungvögel. Außerdem hat der Haussperling mindestens zwei bis drei Jahresbruten (mit einer Gelegegröße von vier bis sechs Eiern) (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Der Reproduktionserfolg eines Sommers ist also viel höher als die hier festgestellten Zahlen. Das Verhältnis der Pf zueinander, bezogen auf die Anzahl Ausgeflogener, ist aber auf jeden Fall aussagekräftig, da die Methodik überall gleich ist.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Ho optimale Strukturen für die Art bot:

- Grünflächen mit Rasen, Büschen und Bäumen
- Niststätten an den Hochhäusern, die genügend Schadstellen o. Ä. aufweisen
- Anthropogene Fütterung, sommers wie winters

Die Altvögel profitierten also das ganze Jahr über von menschlichem Futter, so dass ihre Leistungsfähigkeit hoch sein musste. Man kann annehmen, dass wohlgenährte Weibchen keine Probleme mit der Eiproduktion haben. Als Nestlingsnahrung waren Insekten und Spinnen auf den Grünflächen verfügbar (vgl. auch Anhang C-f).

Zwar hatte die Ho auch mehrere Prädatoren aufzuweisen (z. B. Turmfalke, Elster, Nebelkrähe, Hauskatze), doch schienen trotzdem viele flügge Jungvögel zu überleben. Hinsichtlich „städtischer Gefahren“, wie z. B. starkem Autoverkehr, war die Ho günstig zu beurteilen, da der Haussperling hier genügend Rückzugsmöglichkeiten fand.

Die Eh wies mit 16 Jungvögeln pro 10 ha die nächsthöhe Summe auf. Allerdings wurden hier auch mehr Altvögel registriert als im Ge und im Ze. Die Anzahl Jungvögel/Bp war im Ge höher als in der Eh und dem Ze. Sowohl die Eh als auch das Ge wiesen Nistmöglichkeiten auf, ebenso Grünflächen als Ort der Nahrungssuche. An Prädatoren sind dieselben wie in der Ho aufzuführen, wobei die Hauskatze in der Eh am stärksten vertreten sein wird und im Ge kaum. Außerdem jagte der Turmfalke nicht in der Eh, aber im Ge befand sich direkt an die Pf angrenzend ein brütendes Turmfalkenpaar. Und der Bedarf einer Turmfalkenfamilie an (jungen) Haussperlingen ist, wie in Kap. 4.3.4 gezeigt wird, enorm! Das Ze wies (abgesehen vom Pa) mit 6,6 flüggen Jungvögeln pro 10 ha bzw. 0,3 Jungvögeln pro Bp die geringsten

Werte auf. Grund hierfür ist wohl ein Mangel an Nestlingsnahrung, also Insekten und Spinnen, da es im Ze nur einige grüne Hinterhöfe sowie Straßenbäume gab. Die Hauskatze wird hier als Prädator zurücktreten, dafür stand der Turmfalke an erster Stelle (ein Paar brütete direkt angrenzend im Neuköllner Rathaus). Elster und Nebelkrähe waren ebenfalls häufig. Die Hinterhöfe boten aber immerhin Schutz vor Auto- und Fußgängerverkehr. Der Straßenverkehr kann aufgrund von Kollisionen ein bedeutsamer Verlustfaktor bei den Haussperlingen sein.

Nahrungsökologie

Der Haussperling ernährt sich vorwiegend vegetarisch und ist in ländlichen Gegenden auf Samen kultivierter Getreidearten (Korn, Mais, Hirse, Reis) spezialisiert (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). In städtischen Gebieten ist die Art auf menschliche Fütterung angewiesen, der Haussperling wird als Opportunist und Allesfresser angesehen. Während der Fortpflanzungszeit benötigen die Vögel hingegen proteinreiche animalische Nahrung, z. B. Insekten und Spinnen, genauso wie die Nestlinge (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997).

Im Ze konnten Altvögel immer auf menschliche Nahrungsquellen zurückgreifen, da zum einen aktiv bis in den Mai hinein mit Vogelfutter gefüttert wurde (vgl. Kap. 3.3.2), zum anderen fielen auf den Gehsteigen oder dem in der Pf gelegenen Schulhof immer Nahrungsreste wie Brot oder Gebäckstückchen an. Der Haussperling ist sogar derart an den Menschen angepasst, dass er direkt in die Bäckereien hineinfliegt und dort auf Nahrungssuche geht. Dies wurde zwar nicht auf dieser Pf, aber im Stadtzentrum von Berlin selbst beobachtet. Hingegen waren nur äußerst wenige Samen von Wildkräutern und Wildgräsern auf dieser Pf in einigen Hinterhöfen zu finden (z. B. Löwenzahn). Vom Haussperling präferierte Baumarten (Verzehr von jungen Blättern, Blüten, Beeren und Samen) waren nur in Ausnahmefällen vorhanden (zur Auflistung der potentiellen Nahrungspflanzen siehe GLUTZ VON BAUER & BLOTZHEIM 1997). Im Stadtzentrum kann man somit von einer Abhängigkeit der Altvögel von menschlichem Futter sprechen.

Die Nestlinge benötigen Insekten und Spinnen als Nahrung, wobei der vegetabilische Anteil im Verlauf der Nestlingszeit zunimmt (GLUTZ VON BAUER & BLOTZHEIM 1997). Im Ze waren vor allem die Straßenbäume, Linden, Lieferanten von Blattläusen. Man kann aber nur vermuten, dass dies, neben einigen Insekten wie Raupen, Käfern oder Spinnen auf der Hinterhofbepflanzung, für die Aufzucht der Nestlinge ausreicht. UHLIG (1995) beobachtete bei Haussperlingen im Berliner Stadtzentrum außerdem Spinnennetze als Orte der Nahrungssuche. Die Haussperlinge lasen tote und lebende Insekten aus den Netzen. Auch nachts wurden Spinnennetze an Lampen aufgesucht. Dieses Verhalten kann auch für die Haussperlinge im Ze vermutet werden. Außerdem sucht der Haussperling oft Autos (speziell Kühlergrills) nach Insekten ab (vgl. hierzu auch GLUTZ VON BAUER & BLOTZHEIM 1997). Auf jeden Fall ist der Haussperling nicht in der Lage, sich von weiter her geeignete Nahrung zu holen, da die Art einen geringen Aktionsradius von meist weniger als 100 m vom Brutplatz hat

(z. B. MITSCHKE & MULSOW 2003). Somit mussten die Vögel damit vorlieb nehmen, was das Ze zu bieten hatte. SUMMERS-SMITH (2000, 2003) vermutet eine Vergiftung von Nahrungsorganismen aufgrund der Verwendung von neuen, schädlichen Benzinzusätzen als Rückgangsursache des Haussperlings, z. B. in London. Hierüber kann auf dieser Pf keine Aussage gemacht werden. Klar ist nur, dass im Ze, verglichen mit den anderen Pf, der stärkste Straßenverkehr zu verzeichnen ist und hier dann am ehesten solch eine Vergiftung auftreten müsste.

An sich war das Ge stark versiegelt und es gab keine Ruderalflächen. Aber der bereits erwähnte Grünstreifen, einige Rasenflächen und die für ein Gewerbegebiet untypisch oft vorhandene Baum- und Strauchschicht (vgl. Luftbild, Anhang B) boten Pflanzen- und Insektennahrung. Zu erwähnen ist außerdem ein Gehölzstreifen am Britzer Seitenkanal, der zwar nicht mehr zur Pf gehörte, aber direkt angrenzte. Aufgrund der Nähe zum Wasser gab es außerdem viele Mückenschwärme. Mücken als Nestlingsnahrung werden von GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1997) aufgeführt. Außerdem beobachtete UHLIG (1995), wie Haussperlinge (im ungeschickten Rüttelflug) Mücken über der Berliner Spree nachstellten. Insgesamt ist das Ge also aus nahrungsökologischer Sicht günstig zu beurteilen, was auch dadurch bestätigt wird, dass das Ge im Vergleich zu den anderen fünf Pf den zweithöchsten Reproduktionserfolg pro Bp hatte.

In der Ho war das ganze Jahr über, wie bereits beschrieben, reichlich menschliche Fütterung zu verzeichnen. Es gab außerdem ausreichend Vegetationsstrukturen wie Rasenflächen sowie Gehölze. Aus nahrungsökologischer Sicht ist hier weder ein Mangel für die Altvögel noch für die Nestlinge zu vermuten. Daneben luden Spielplätze zum Sandbaden ein, fungierten also als Anziehungspunkt.

In der Eh war das Angebot, je nach den Gartenbesitzern, unterschiedlich. Extreme Gärten waren ausgestattet mit einem akkurat gepflegten Zierrasen (einem so genannten „englischen Rasen“), Ziersträuchern und Koniferen und hatten so gut wie keine Nahrung für den Haussperling zu bieten. Einige wenige Gärten wiesen jedoch eine ungepflegte Rasenfläche mit Wildkräutern und Stauden auf. Häufig waren Obstbäume und -sträucher, von denen pflanzliche Teile wie junge Blätter, Blüten und Früchte vom Haussperling gefressen werden. Daneben boten diese auch zahlreiche Insekten und Spinnen. Von einer Nahrungsmangelsituation ist hier nicht auszugehen, auch wenn hier im Sommer keine anthropogene Fütterung durch den Menschen beobachtet wurde. Erfahrungsgemäß betteln aber Berliner Spatzen, wenn die Garteneigentümer beim Essen draußen sitzen – und kriegen dann auch oft etwas ab (Kuchen, Brot u. a.). Neben der Eh befand sich außerdem landwirtschaftliche Nutzfläche, doch inwieweit der Haussperling mit seinem geringen Aktionsradius diese nutzte, konnte nicht beobachtet werden.

Der Pa wies nur sehr wenige oder keine Haussperlinge auf. Er schien für den Haussperling also, neben dem Mangel an Nistplätzen, auch aus nahrungsökologischer Sicht unattraktiv zu

sein, oder man kann davon ausgehen, dass er als Nahrungsraum von den benachbarten Brutgebieten in den bebauten Bereichen zu weit entfernt war. An Insekten und Spinnen gab es hier auf jeden Fall keinen Mangel, wie schon die guten Reproduktionserfolge der Blaumeise im Pa zeigten (Kap. 3.3.1). Menschliche Fütterung im Sommer wurde hier nicht festgestellt, abgesehen von den Mülltonnen, aus denen einige Stare immer wieder versuchten, etwas zu ergattern.

Insgesamt kann man davon ausgehen, dass der unterschiedliche Reproduktionserfolg auf den Pf, wie der höchste in der Ho und der geringste im Ze, aufgrund der kumulativen Wirkung der Faktoren Nistplatzangebot, Nahrungsangebot und Prädation zustande kommt.

Vergleich der Wintervögel mit den Brutvögeln

Generell sind Haussperlinge sehr ortstreu (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997) und man kann davon ausgehen, dass sie sich das ganze Jahr über nahe bei ihren Brutplätzen aufhalten. Brutgemeinschaften halten das ganze Jahr über zusammen (SUMMERS-SMITH 1954 in GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997). Als Anziehungspunkte fungieren im Winter Futterstellen, da die Vögel besonders im Winter auf menschliche Fütterung angewiesen sind. Denn das natürliche Angebot auf den Pf reichte bei Weitem nicht aus, um diese individuenstarke Art zu ernähren. Besonders wenn es kalt ist, benötigen die Vögel täglich ausreichend Futter, um genug Energie zur Aufrechterhaltung ihrer Körpertemperatur zu haben. Denn in unserer Klimazone erfrieren Haussperlinge nicht, sondern sie verhungern sozusagen in kalten Winternächten. Die enorme Bedeutung der täglichen Anlage von Fett im Winter („daily winter fattening“) beschreibt z. B. BIEBACH (1996, S. 292).

In der Eh könnte man vermuten, dass die Haussperlinge gelegentlich auf die angrenzenden Felder zur Nahrungssuche flogen, denn die festgestellten winterlichen Individuenzahlen schwankten bei den einzelnen Begehungen zwischen 43 und 94.

Die starke Bindung an menschliche Futterstellen konnte auf allen Pf, mit Ausnahme des Pa, im Winter beobachtet werden. Dies zeigt auch die winterliche Abwanderung aus dem Ge, das zwar Niststätten aufwies, aber weniger Futterstellen als die angrenzende Wohnsiedlung. Auch nach BÖHNER et al. (2003b) ist der Haussperling durch das Nahrungsangebot eng an die Stadt gebunden.

4.3.4 Turmfalke

Brutbiologie

An zwei Standorten sind die Gründe für den niedrigen Reproduktionserfolg bekannt. Bei Mi 3 starben im Jahr 2004 zwei Jungvögel aufgrund eines starken Befalls von Federlingen (*Mallophaga*). Diese Parasiten saugen das Blut von Turmfalkennestlingen und können zu Schwäche und somit zum Tode führen. Die anderen drei Nestlinge dieser Brut flogen erfolgreich aus, konnten sich also gegen die Parasiten behaupten. Bei LZ 2 wurden die

Turmfalken im Jahr 2004 von einem Wanderfalkenpaar, das sich ebenfalls auf dem Kraftwerksgelände aufhielt (allerdings nicht brütete) gestört. Die Turmfalken schienen unter Stress zu stehen. Das Weibchen legte nur drei Eier, aus denen zwei Jungvögel schlüpften. Insgesamt ist eine Ausflurrate von 92 % (bezogen auf die Anzahl Eier) bzw. 96 % (bezogen auf die Anzahl Geschlüpfter) ein sehr gutes Ergebnis während der drei Untersuchungsjahre. Aus 138 Eiern schlüpften 132 Jungvögel, von denen 127 ausflogen. Es gab also im Ganzen nur sechs taube Eier und fünf tote Nestlinge in den drei Untersuchungsjahren zu verzeichnen. Betrachtet man die Summen von gelegten Eiern, geschlüpften und ausgeflogenen Jungvögeln der einzelnen Zonen (Tab. 24), wird klar, dass kein signifikanter Unterschied zwischen der Ci, der Mi und der LZ besteht. Dies wurde durch statistische Tests erhärtet (vgl. Kap. 3.3.4). Es ist außerdem hervorzuheben, dass auch der Bruterfolg der einzelnen Jahre keinen signifikanten Unterschied aufwies. Damit wird u. a. bestätigt, dass der Turmfalke trotz der unterschiedlichen Wettereinflüsse in den drei Sommern in der Lage ist, seine Jungen erfolgreich großzuziehen. Denn z. B. der Mai, Juni und Juli 2004 waren deutlich kühler als in den vorigen zwei Jahren (vgl. Kap. 2.1.2), der Juli 2004 wies außerdem eine viel höhere Niederschlagsmenge als das langjährige Mittel auf. Dass der Turmfalke mit verschiedenen Witterungen gut zurechtkommt, stellte auch KOCHANÉK (1987) fest. Es gab bei seiner Untersuchung keine Korrelation zwischen Beutemenge und Witterung.

Der Durchschnitt von 4,7 flüggen Jungvögeln pro Brut (in Bezug auf alle 27 Bruten der drei Jahre) ist höher als oder ähnlich wie Angaben aus der Literatur:

- KUPKO et al. (2000) : 4,3 flügge Jungvögel pro Bp (Berlin, n= 416, Nistkastenbruten)
- GALANOS (1991): 4,3 flügge Jungvögel pro Bp (Frankfurt/Main, n=80, Bruten in Nistkästen, Mauernischen und Sonstigem)
- HASENCLEVER et al. (1989) : 4,0 flügge Jungvögel pro erfolgreiches Bp (Bielefeld, n=388, Gebäudebruten)
- REJT (2001): 3,1-4,8 flügge Jungvögel pro Bp (Warschau, Mauernischenbruten und sonstige)
- SALVATI et al. (1999): $3,0 \pm 0,7$ flügge Jungvögel pro erfolgreiches Bp (Rom, n=43, Mauernischenbruten und sonstige)
- MAMMEN & STUBBE (2001): 3,8 flügge Jungvögel pro Bp (Gesamtdeutschland, n=1016, alle möglichen Brutplätze)

Dabei ist zu erwähnen, dass der Bruterfolg in Nistkästen generell höher ist als in Mauernischen oder Baumbruten. Denn in Nistkästen sind die Falken optimal vor Wetter- und Feindeinflüssen geschützt. Außerdem haben sie darin viel Platz, im Gegensatz z. B. zu engen Nischen.

Obwohl der Reproduktionserfolg hoch ist, kann man nicht unbedingt von einem Überschuss

an jungen Turmfalken ausgehen. Es ist offensichtlich, dass viele innerhalb der ersten Lebensmonate sterben. Einerseits werden Jungvögel in Berlin, im Gegensatz zu ländlichen Regionen, selten vom Habicht geschlagen (ALTENKAMP, mdl. Mitt.). Andererseits birgt das Leben in einer Metropole wie Berlin andere und zahlreiche Gefahren. Beispiele sind Kollisionen mit Autos, Flugzeugen, Fensterscheiben und Ähnlichem. Dass Turmfalken Kollisionen mit Flugzeugen unterliegen, beschreibt z. B. SATHEESAN (1996), wobei er die Rolle von jungen, mit der Umgebung von Flughäfen nicht vertrauten Vögeln hervorhebt. (Junge) Turmfalken können in Schornsteine fallen und nicht mehr herauskommen. Nicht zu vernachlässigen sind Vögel als Opfer von Stromleitungen. Außerdem ist Berlin ein sehr komplexes und unübersichtliches Habitat für junge Turmfalken, so dass es passieren kann, dass diese ihre Eltern verlieren und damit zum Hungertod verurteilt sind. Auch Lärm mag hier eine nicht unbedeutende Rolle spielen, durch den die innerartliche Kommunikation gestört wird. Dass vor allem junge Turmfalken den städtischen Gefahren erliegen, wird dadurch deutlich, dass 52 % aller Totfunde in Berlin (n=112) ein Alter von drei Monaten oder weniger hatten (KUPKO et al. im Druck). 90 % aller Totfunde sind aus dem ersten Lebensjahr, ebenso wie 81 % aller Funde von verletzten oder kranken Vögeln (n= 54). Bisher sind nur sehr wenige Ansiedlungen von Berliner Falken im Umland bekannt geworden (KUPKO et al. im Druck), was ebenfalls darauf hinweist, dass kein Überschuss an Jungvögeln zu verzeichnen ist. Außerdem kann man eine Prägung der Vögel auf das Stadtgebiet vermuten. Überdies wurden kaum Brutvögel in der Stadt von außerhalb Berlins gemeldet (ebd.). Betrachtet man eine größere Stichprobe als die hier untersuchte, so kann man davon ausgehen, dass sich die Berliner Turmfalkenpopulation selbst trägt, auch wenn jährliche Bestandsschwankungen von bis zu 30 % zu verzeichnen sind (KUPKO et al. 2000).

MARZLUFF (2001) führt an, dass der Turmfalke positiv auf Urbanisation reagiert, wohingegen der Rötelfalke mit zunehmender Urbanisierung einen niedrigeren Reproduktionserfolg aufweist (vgl. auch TELLA et al. 1996).

Beringte Brutvögel

Die Brutvögel an den zehn untersuchten Niststätten waren im Vergleich zur Berliner Gesamtpopulation relativ alt. Normalerweise brüteten rund 30 % der Vögel bereits im ersten Lebensjahr (KUPKO et al. im Druck), aber bei dieser Untersuchung wurden nur zwei einjährige Brutvögel bzw. 10 % der identifizierten Vögel festgestellt. Einige Turmfalken brüteten am selben Standort über mehrere Jahre, aber eine absolute Brutplatzbindung wurde nicht festgestellt. Die mittlere Ansiedlungsentfernung vom Geburtsort von gut 11 km ist etwas größer als Angaben aus der Literatur für Berlin (8,53 km, KUPKO et al. im Druck). Damit ist die Aussage von KOSTRZEWA & KOSTRZEWA (1993) widerlegt, dass der Brutort der Turmfalken in der Regel mindestens 50 km vom Geburtsort entfernt liegt. Dies gilt für städtische Falken nicht. Bei dieser Untersuchung wurde einmal ein Minimumabstand von nur 500 m gemessen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Stichprobengröße bei dieser Untersuchung sehr gering ist (13 Teilablesungen, 7 vollständige Ablesungen der Ringnummern). Es war auf jeden Fall sinnvoll, möglichst viele Informationen über die einzelnen Bp zu sammeln, da man davon ausgehen kann, dass das Beutetierspektrum nicht nur vom Jagdgebiet abhängt, sondern auch von der Jagdweise und den Vorlieben der einzelnen Vögel. KOCHANÉK (1987) stellte z. B. bei seinen Untersuchungen ein auf die Vogeljagd spezialisiertes Männchen fest, das seine Jungen zu 75 % mit Vögeln fütterte.

Dass alle (beringten) Brutvögel an den zehn untersuchten Niststätten aus Berlin stammen, war zu erwarten. Bisher wurde eine sehr geringe Immigrationsrate von „Nicht-Berliner“-Falken festgestellt (KUPKO et al. im Druck).

Nahrungsökologie

Die Analyse der Gewölle und der Rupfungsreste ergeben keine exakten Anzahlen der Beutetiere. Die Beutetierindividuen werden durch diese Methoden unterschätzt. Um einige Beispiele hierzu zu geben: KOCHANÉK (1990) wies anhand gekäfigter Turmfalken nach, dass nur knapp 17 % der verfütterten Mäuse durch Gewöllanalysen registriert werden konnten. Und YALDEN & YALDEN (1985) gelang bei einem gekäfigten Turmfalken der Nachweis von 62 % der verfütterten Waldmäuse (*Apodemus sylvaticus*) sowie 35 % der weißen Labormäuse.

Dennoch erlaubt die hier durchgeführte Analyse einen aussagekräftigen Vergleich zwischen den drei Zonen, da der Fehler, also die Unterschätzung, an jedem Standort in etwa gleich sein müsste.

Die unterschiedliche Arten- und Individuenzahl der Spitzmäuse und Mäuse innerhalb der drei Zonen reflektieren ihre Verbreitung in Berlin. In der LZ mit vielen Grünflächen gibt es die meisten Arten und die höchsten Individuendichten (vor allem der Feldmaus), im Gegensatz zu städtischen Flächen. Es gab jährliche Schwankungen der Individuensummen von gefangenen *Microtus* sp. und Feldmäusen, so dass (starke) Populationschwankungen der Feldmaus in Berlin über die drei Untersuchungsjahre nicht ausgeschlossen werden können. Man kann davon ausgehen, dass 2002 das „beste Mäusejahr“ war. Leider gibt es in Berlin aber keine Untersuchungen zur Schwankung von Mäuse- bzw. Feldmauspopulationen, so dass hierüber keine genauen Aussagen getroffen werden können.

Eine andere Erklärung hierfür ist, dass viele Brutvögel 2002 besonders gute Mäusejäger waren. Denn das Beutetierspektrum hängt nicht nur vom Angebot ab, sondern auch von den Vorlieben der einzelnen Turmfalken. (Leider können nur bedingt Aussagen über die Standorttreue der Falken erfolgen, vgl. Tab. 25. Zum Beispiel bei LZ 1 und LZ 2 ist ungewiss, ob ein jährlicher Wechsel der Brutvögel erfolgte.)

Der Haussperling ist die häufigste Vogelbeute, da es einen großen und stabilen Bestand in Berlin gibt (100 000-200 000 Bp, OTTO & WITT 2002). Die unterschiedlichen Individuenzahlen in den drei Zonen spiegelt die Verbreitung dieser Vogelart in Berlin wider. Der Haussperling

präferiert bebaute Bereiche (BÖHNER et al. 2003a), da er erstens ein Gebäudebrüter ist und zweitens von menschlichen Futtergaben profitiert. Glücklicherweise gibt es in Berlin keinen Rückgang dieser Art wie in anderen europäischen Städten. Dass der Haussperling bei städtischen Turmfalken die Hauptbeute darstellen kann, wurde auch von anderen Autoren gezeigt, z. B. GALANOS (1991) in Frankfurt/Main und RIDDLE (1990) in Manchester.

Die größte durch Rupfungsanalysen nachgewiesene Anzahl an erbeuteten Haussperlingen betrug 46 Tiere an jeweils einer Niststätte in der Ci (2004 bei Ci 1 und bei Ci 2). Die wirkliche Anzahl an eingebrachten Haussperlingen muss jedoch viel höher liegen. Man kann leicht schätzen, dass ein Turmfalkenpaar mit fünf Jungen allein während der Nestlingszeit von 35 Tagen mindestens 250 Haussperlinge konsumiert. Denn man kann davon ausgehen, dass eine städtische Turmfalkenfamilie zu ca. 80 %³⁴ ihren Nahrungsbedarf mit Vögeln deckt und davon zu 73 % mit Haussperlingen (vgl. Tab. 27).

Schätzung:

- Nahrungsbedarf von fünf Nestlingen während der ersten 35 Lebenstage: ca. 310 Haussperlinge (1.-7. Lebenstag 1 Hs/Tag/Nestling; 8.-35. Lebenstag: 2 Hs/Tag/Nestling)
- Nahrungsbedarf der Altvögel³⁵ in 35 Tagen: ca. 140 Haussperlinge (2 Hs/Tag/Altvogel)
- Summiert wären das 450 Haussperlinge – da städtische Turmfalken aber nur zu ca. 80 % Vögel und davon zu ca. 70 % Haussperlinge fressen, wären dies 252 Haussperlinge

Dies ist immerhin ein Faktor von 5,4 (im Verhältnis zu der Höchstsumme von 46 Tieren)!

Tatsache ist, dass ein Gradient von der Ci hin zur LZ anhand der abnehmenden Individuenzahlen deutlich zu erkennen ist. Betrachtet man jedoch die Fangzahlen der einzelnen Jahre an den zehn Standorten, so sind deutliche Schwankungen zu erkennen (Abb. 84). Erklärungen hierfür können sein:

- Der Haussperlingsbestand ist über die Jahre nicht stabil. 2004 war ein „besseres Haussperlingsjahr“ als 2003 und auch etwas besser als 2002. Leider liegen aber keine aktuellen Studien über jährliche Bestandschwankungen des Haussperlings in Berlin vor.
- 2004 kam ein neuer City-Standort (Ci 4) hinzu. Hier wurden mehr Haussperlinge (28) nachgewiesen als bei Ci 3 (21 in 2002 und 12 in 2003). Allerdings ist diese Differenz nicht allein Grund für die höchste Haussperlingsgesamtsumme 2004.
- Die Brutvögel, die 2004 an den Niststätten brüteten, waren besonders gute Vogeljäger

³⁴ Betrachtet man die festgestellten Gewölltypen in der Ci, 70 % Vögelgewölle und 18 % Mischgewölle mit einem hohen Anteil an Vögeln, kann man davon ausgehen, dass städtische Turmfalken sich zu ca. 80 % von Vögeln ernähren.

³⁵ Nach UTTENDÖRFER (1997) benötigt ein erwachsener Turmfalke ca. 40-50 g Beute am Tag, nach YALDEN & YALDEN (1985) gute 40 g am Tag. Beobachtungen an Zuchtfalken zeigen, dass der Bedarf auch höher, bei ca. 60 g pro Tag, liegen kann (KUPKO, mdl. Mitt.). Ein Haussperling wiegt nach YALDEN & YALDEN 1985 25,53+/-2,44 g, nach GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997 im Mittel 30-32 g (Variationsbreite: 24-39 g).

und auf Haussperlinge spezialisiert. Denn das Beutetierspektrum hängt nicht nur vom Jagdgebiet ab, sondern auch von den Vorlieben der einzelnen Falken. (Wie Tab. 25 zeigt, brütete ein Weibchen bei Ci 1 über alle drei Jahre sowie ein Männchen bei Ci 2 über zwei Jahre, ansonsten herrschte ein Wechsel der Brutvögel über die einzelnen Jahre vor).

Dass der normalerweise als Bodenjäger klassifizierte Turmfalke in der Stadt auf Vogeljagd geht, wurde auch von anderen Autoren dokumentiert (z. B. BEICHLE 1980, GALANOS 1991, KRAMPITZ 1948/49, KURTH 1970, REJT 2001, RIDDLE 1990, SALVATI et al. 1999). SALVATI et al. (1999) fanden heraus, dass der Turmfalke im Zentrum von Rom während der Brutsaison Vögel erbeutet (~29 %). REJT (2001) gibt an, dass in Warschau Vögel eine Hauptbeutetiergruppe darstellen (28 %, erbeutet meist im Juli und Januar). In Berlin Ober-Schöneweide konnte an einem Brutplatz im Jahr 2000 anhand von Videoaufzeichnungen das Einbringen von 76 Vögeln im Laufe der Nestlingsperiode beobachtet werden (ZILLMANN 2001). Generell sind verschiedene Jagdstrategien typisch für den Turmfalken: Ansitzjagd, Flugjagd einschließlich dem Rüttelflug und, sehr selten, die Jagd zu Fuß (nach Invertebraten o. Ä.). Dabei ist der Turmfalke anhand des typischen Rüttelfluges leicht von allen anderen europäischen Greifvogelarten zu unterscheiden (VILLAGE 1990). Bei dieser Untersuchung wurde beobachtet, dass Haussperlinge oft auf dem Boden erbeutet wurden, wobei der Turmfalke junge, unerfahrene Vögel bevorzugte. Doch auch bei der Flugjagd waren die Berliner Turmfalken erfolgreich (z. B. Fang einer Blaumeise). Erfolgreiche Jagd auf fliegende Vögel beschreibt auch PIECHOCKI (1991). Diese Jagdweise ist besonders hervorzuheben, da der Turmfalke von der Anatomie her an die Bodenjagd angepasst ist: mit kräftigen Beinen und kurzen Fängen. Doch auch das systematische Absuchen von Nestern bringt dem Falken reiche Vogelbeute (vgl. auch GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1989). In dieser Studie wurden 23 Vogelarten als Beute des Turmfalken festgestellt, doch innerhalb ganz Europas wurden bereits ca. 60 Vogelarten vom Turmfalken geschlagen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1989). Dennoch darf der Turmfalke nach PIECHOCKI (1991) nicht als typischer Vogeljäger bezeichnet werden, da die Vogeljagd nur unter außergewöhnlichen Umständen stattfindet. Das Leben in der Metropole Berlin kann man aber sicherlich als einen außergewöhnlichen Umstand bzw. ein Leben unter speziellen Bedingungen bezeichnen.

Dass der Turmfalke bei dieser Studie nur ein Mal eine Stadttaube geschlagen hat, ist leicht erklärbar. Der Turmfalke ist, verglichen mit anderen Greifvogelarten, recht klein, und ähnelt in seiner Größe einer Stadttaube. Deswegen präferiert er kleinere Beutetiere, z. B. Feldmaus oder Haussperling. Trotzdem glauben viele Leute, dass der Falke Abhilfe gegen die städtische Taubenplage bringen kann. Doch der Turmfalke hat so gut wie keinen abschreckenden Effekt auf Stadttauben (sehr zum Bedauern der Berliner Bezirksämter). Oft brüten die beiden Vogelarten dicht beieinander (eigene Beobachtungen). Allerdings sind Turmfalken generell in der Lage, Stadttauben zu schlagen (z. B. YALDEN 1980), wie auch der Zeitungsbericht über einen ausgehungerten Turmfalken, der im Winter eine Stadttaube in einer Fußgängerzone

schlug, zeigt (vgl. Anhang D). Doch auch wenn der Turmfalke in Ausnahmefällen in Berlin auf diese Beuteart zurückgreift (KUPKO, mdl. Mitt.), so würde der Nachweis nicht über Sammeln von Rupfungsresten im oder nahe beim Nistkasten möglich sein, da diese schwere Beute natürlich vor Ort verspeist wird.

Hervorzuheben sind außerdem der Wellensittich und (ein Mal) der Kanarienvogel als Beute des Turmfalken, vor allem in der Ci (speziell im Bezirk „Kreuzberg“). Auch andere Autoren haben diese außergewöhnliche Beute schon festgestellt. FIUCZYNSKI (1987) stellte beim Baumfalken in Berlin einen Wellensittichanteil von 9 % fest und berichtete einmal von einem erbeuteten Zebrafink sowie einem Kanarienvogel (mdl. Mitt.). Außerdem erbeuten Habichte in Berlin regelmäßig Wellensittiche (ALTENKAMP & HEROLD 2001).

Der Junikäfer (*Amphimallon solstitiale*), der am meisten erbeutete Käfer, ist zur Brutzeit des Turmfalken häufig in Berlin. Falken können fliegende Junikäfer fangen. Laufkäfer (Carabiden) und Mistkäfer (*Geotrupes* sp.) werden vom Boden abgesammelt – am meisten werden sie auf Brachen zu finden sein. Der Totengräber (*Necrophorus* sp.) wird von toten Beutetieren bzw. deren Resten angezogen und fliegt deswegen direkt zum Nistkasten oder zu anderen Stellen, an denen Beute aufgehoben wird. Denn der Turmfalke legt sich bei einem Nahrungsüberangebot Vorratsspeicher an (z. B. REJT 2000). Dass nur ein Maikäfer identifiziert wurde, erscheint ungewöhnlich, denn z. B. GALANOS (1991) stellte diese Käferart vermehrt bei Frankfurter Falken fest. Maikäfer scheinen in Berlin also seltener vorzukommen als z. B. Junikäfer. Das Auftreten von Schwimmkäfern und Wasserkäfern in den Gewölle ist nur damit zu erklären, dass diese Käfer auch fliegen können (vgl. KÜBLER et al. 2005), denn im Wasser jagt der Turmfalke nicht. Dass Käfer eine Hauptinsektengruppe als Beute des Turmfalken darstellen, wurde z. B. auch von RIEGERT & FUCHS (2004) sowie SALVATI et al. (1999) festgestellt. Generell kann man davon ausgehen, dass Käfer und Insekten beinahe ausschließlich aus den Altvogelgewölle stammen, da es wenig effektiv ist, wenn die Altvögel jene an die Nestlinge verfüttern.

Insgesamt haben Käfer bzw. Insekten bei der Ernährung des Turmfalken in Berlin einen geringen Stellenwert. Denn betrachtet man die festgestellten Individuenzahlen der Insekten bzw. die Zusammensetzung der Gewölle, wird klar, dass dieser Beutetiertyp längst nicht an den Nährwert der Vogel- und Mäusebeute heranreicht (vgl. auch RIEGERT & FUCHS 2004).

Eidechsen wurden nur in der Mi und der LZ mit einigen wenigen Individuen nachgewiesen. Diese Reptilien sind für die Turmfalken in Berlin schwierig zu bekommen. In Südeuropa, wo Eidechsen häufiger anzutreffen sind als in unseren Breiten, machen sie allerdings auch einen größeren Anteil in der Nahrung des Turmfalken aus (z. B. SALVATI 2001b, THIOLLAY 1968 in GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1989, VILLAGE 1998).

Es ist offensichtlich, dass die Artenzahl von Mäusen und Spitzmäusen, Vögeln und Käfern, festgestellt als Nahrung des Turmfalken, von der Ci über die Mi zur LZ zunimmt. Ein urbaner Gradient ist deutlich zu erkennen. Eine Ausnahme stellen lediglich die Vögel dar, da die Mi

eine Art mehr aufweist als die LZ (Tab. 27). Grund hierfür ist, dass die Mi sowohl ausreichende Gebäudestrukturen für Gebäudebrüter (z. B. Mauersegler) als auch genügend Grünflächen für Arten wie z. B. die Feldlerche oder den Gartenrotschwanz aufweist. Die Artenzunahme vom Stadtzentrum zum Stadtrand (bzw. zu den Außenbezirken) wurde bereits für viele taxonomische Tiergruppen nachgewiesen (vgl. Überblick in KLAUSNITZER 1993). Wohl am besten wurde dieser Artzuwachs für die Avifauna beschrieben, einschließlich für Berlin (ORNITHOLOGISCHE ARBEITSGRUPPE BERLIN (WEST) 1984, DEGEN & OTTO 1988, OTTO & WITT 2002). Der bei dieser Studie untersuchte urbane Gradient ist aber, wie bereits beschrieben, auch anhand der Beutetierindividuen zu erkennen: anhand der Mäuse und Spitzmäuse (Zunahme von der Ci zur LZ) und der Vögel (Abnahme von der Ci zur LZ), wobei der Haussperling besonders hervorzuheben ist.

Dabei ist noch einmal herauszustellen, dass diese Nahrungsanalyse nur einen Zeitausschnitt zeigt (Brutperiode 2002, 2003, 2004) und nichts über die saisonalen Schwankungen ausgesagt werden kann. Die Verfügbarkeit der Beutetiere bestimmt generell die Wahl der Beutetiere (z. B. KOSTRZEWA & KOSTRZEWA 1993, VILLAGE 1990). Eine Übersicht, was der Turmfalke in den verschiedenen Jahreszeiten und Regionen Europas alles erbeuten kann, geben GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER (1989). Der hohe Vogelanteil ist auf jeden Fall typisch für die hier untersuchte Jahreszeit Frühsommer/Sommer (vgl. auch VILLAGE 1982), da dann viele Jungvögel verfügbar sind.

Das Sammeln von anthropogenen Nahrungsresten zeigt, dass sich der Turmfalke auch hinsichtlich seines Nahrungsspektrums an den Menschen anpasst (und nicht nur hinsichtlich seiner Brutplätze). Das Einbringen von Kotelettknochen u. Ä. beweist daneben auch die Tatsache, dass der Turmfalke nicht nur lebender Beute nachstellt. In welchem Ausmaß das Fressen menschlicher Nahrungsreste dem Falken zum Vorteil oder Nachteil gereicht, ist unklar. Einerseits kann Müll für Vögel ungesund sein (MEYER et al. 2003), andererseits ist er eine leicht erschließbare und ergiebige Nahrungsquelle. Bisher wurde dieses Verhalten nur im Stadtzentrum und in geringem Ausmaß festgestellt. Es wird vermutet, dass die Falken die Nahrungsreste von Wochenmärkten und Schulhöfen aufsammelten. Anthropogene Nahrungsreste als Nahrung des Turmfalken wurden bisher nicht in der Literatur beschrieben, bis auf Berliner Falken (KUPKO et al. 2000). Man könnte dieses Verhalten als zunehmende Urbanisierung bzw. als zunehmende Synurbanisierung, also Synanthropie unter den Bedingungen der Urbanisierung, interpretieren (zur Definition der Begriffe siehe LUNIAK 1998). Generell ist die Anzahl der Nestlinge pro Nest bzw. der Bruterfolg stark abhängig von der Nahrungsverfügbarkeit. Da in den drei Zonen keine Unterschiede hinsichtlich der Reproduktion der Turmfalken bestehen, kann man davon ausgehen, dass die Nahrungsverfügbarkeit sowohl in der Ci als auch in der Mi und der LZ gleich gut ist.

Jagd des Turmfalken

Es gelang keine klare Abgrenzung der Jagdreviere. Allerdings wurde bestätigt, dass der Turmfalke lieber nahe des Brutplatzes jagt ($r < 1$ km). Dennoch kamen in Ausnahmefällen auch längere Beuteflüge vor, wie Beobachtungen an LZ 1 zeigten. Es ist aber logisch, dass es effektiver für die Altvögel ist, nicht weit zu fliegen und die vor Ort vorhandene Beute zu nehmen. Die Ergebnisse der Nahrungsanalysen zeigen, dass die Art sehr anpassungsfähig ist und verschiedensten Beutetieren erfolgreich nachstellt. Es wird zwar immer wieder behauptet, dass städtische Falken meist bis an den Stadtrand fliegen, um zu jagen (z. B. KURT 1970). Dies würde aber für einen Berliner Falken im Stadtzentrum bedeuten, mindestens 10-15 km hin und dieselbe Strecke zurück fliegen zu müssen. Da dies völlig unrentabel wäre, ist den Berliner Falken die Anpassung, also z. B. die Erbeutung von Haussperlingen, erfolgreich gelungen. Hierbei ist auch die Jagdweise, wie bereits teilweise beschrieben, anders als auf dem Feld. Generell überwiegt in der Stadt die Ansitzjagd vor der Flugjagd mit dem typischen Rüttelflug. Denn die zahlreichen Gebäudestrukturen erlauben zwar keine weite Sicht für den Falken, bieten aber zahlreiche Ansitzmöglichkeiten. Die Ansitzjagd in der Stadt beschreibt auch BEICHLE (1980). Um eine Vorstellung vom Jagdaufwand des Turmfalken zu bekommen, sei hier KOCHANNEK (1987) angeführt. Er stellte fest, dass im Durchschnitt pro Jungvogel 4,08 Beuten am Tag gebracht werden (wobei allerdings die Nahrung des Weibchens nicht abgezogen wurde). Dies entspricht 19,4 Beuten pro Tag und Horst. Es müssen also während der Nestlingszeit knapp 20 erfolgreiche Jagdflüge täglich ausgeführt werden.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass der Turmfalke eine opportunistische Art ist, die überall in Berlin gut zurechtkommt. Hinsichtlich der Brutbiologie ist kein Urbangradient zu erkennen, dafür aber hinsichtlich der Nahrungsökologie. Neben einer unterschiedlichen Beutetierzusammensetzung in den drei Zonen, sticht die Erbeutung von Exoten (vor allem in der Ci) sowie das Sammeln anthropogener Nahrungsreste (nur in der Ci) heraus. Es besteht auf jeden Fall weiterer Forschungsbedarf. So ist z. B. anhand von Schadstoffanalysen die Frage zu klären, ob es wirklich allen Falken in Berlin gleich gut geht. Telemetriestudien³⁶ würden zudem exaktere Ergebnisse zum Jagdverhalten und generell zur Lebensweise der Falken liefern. Ein ganz anderes Feld wären zudem Populationsstudien: Anhand von Genanalysen könnte nachgewiesen werden, ob die Berliner Falken wirklich eine selbstständige, in sich geschlossene Population darstellen und ob sich bereits Veränderungen gegenüber Falken „vom Land“ nachweisen lassen. Man könnte z. B. davon ausgehen, dass die genetische Variabilität von Stadtfalken geringer ist als von ländlichen Falken (vgl. auch REJT et al. 2004). Der Turmfalke bereichert die Berliner Avifauna und die Art ist bei der Berliner Bevölkerung

³⁶ Radiotelemetrie würde sich zur Dokumentation für kleinräumige Bewegungen innerhalb des Stadtgebiets eignen, Satellitentelemetrie lieferte Aufschluss über großräumige Zugbewegungen.

beliebt (Ergebnisse einer Umfrage, vgl. KÜBLER 2005 u. Kap. 3.2). Deswegen ist es wichtig, den Turmfalken weiterhin zu schützen und zu erforschen. Da der Turmfalke ein Top-Prädator ist, können Informationen über sein Befinden in der Stadt auch Aussagen über andere Tiergruppen liefern. Er kann somit als Bioindikator herangezogen werden.

4.4 Zusammenfassende Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die untersuchten Vogelarten unterschiedlich auf urbane Umwelten reagieren, entsprechend ihrer nahrungsökologischen Einnischung. Allerdings ist die Nahrungsökologie nicht immer der Hauptfaktor, sondern für die Vogelarten sind die Pf bzw. einzelne Zonen Berlins aufgrund einer Kumulation verschiedener Faktoren optimal oder (eher) suboptimal.

Dass die Blaumeise im Pa am besten zurechtkam, war zu vermuten, da sie als insektivore Art auf Grünflächen angewiesen ist. Als ebenfalls günstig ist die Eh für diese Art zu bewerten, sowie, unerwarteterweise, das Ge, da hier die Anzahl Ausgeflogener pro Brut hoch war. Die Ergebnisse zur Nahrungsökologie zeigen den Opportunismus dieser Art: Die Blaumeise nahm an den einzelnen Standorten mit dem vorlieb, was zu bekommen war. An sich sind für Meisen spezielle Anpassungen an den menschlichen Lebensraum bekannt, wie z. B. das Öffnen von Milchflaschen (z. B. PERRINS 1979). Im Berliner Tiergarten werden Besucher, manchmal fast aggressiv, angebettelt (eigene Beobachtungen). Auch hinsichtlich der Brutplatzwahl ist die Blaumeise sehr anpassungsfähig, wie z. B. Bruten in Briefkästen oder ähnlichen anthropogenen Strukturen zeigen. Derartiges Verhalten konnte aber hier bei den Untersuchungen nicht registriert werden. Dass die Blaumeise sich bisher nicht optimal an die Großstadt angepasst hat, zeigt das Verfüttern von künstlichem Futter an die Nestlinge. Anscheinend „weiß“ die Blaumeise nicht, dass dies suboptimal für die Nestlinge ist und zu deren Tod führen kann. An sich wäre es effektiver, wenn ein städtisches Blaumeisenpaar weniger Eier legte oder die Anzahl der Jungvögel reduzierte³⁷ und diese wenigen Jungvögel dann nur mit tierischem Eiweiss fütterte. Denn dass es im Ze Insekten und Spinnen gab (wenn auch weniger als auf den anderen Pf), zeigte der Vorversuch mit Klebe- und Bodenfallen (Anhang C-f) sowie die erfolgreiche Brut bei Ze 2. JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) weisen in diesem Zusammenhang auf einen Anpassungsprozess hin, der noch nicht zum Abschluss gekommen ist. Kleinere (6er) Gelege wären in einer Stadtpopulation am günstigsten (ebd.). Insgesamt wäre eine größere Stichprobengröße bei dieser Studie optimaler gewesen, um gesicherte Aussagen treffen zu können. Das mögliche Argument, es wäre aus statistischen Gründen sinnvoll gewesen, die Daten einiger Pf zu poolen (z. B. die Eh mit dem Pa zusammenzufassen), um eine größere Stichprobenmenge zu erhalten, wird wie

³⁷ Die Blaumeise ist in der Lage, noch lebende kleine Nestlinge aus dem Nest zu werfen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993).

folgt widerlegt: Aus ökologischer Sicht sind die fünf Pf zu unterschiedlich, um die gewonnenen Daten zu poolen, also z. B. nur eine Zweiteilung zu treffen in „urban“ (Ze, Ge) und „suburban“ (Ho, Eh, Pa) (vgl. Luftbilder in Anhang B, Abb. 1-5, Tab. 1).

Alles in allem wird davon ausgegangen, dass suboptimale, urbane Flächen (Nahrungsmangel, hohe Sterblichkeit der flüggen Jungvögel aufgrund mangelnder Vegetationsstrukturen) von Vögeln aus optimalen Bereichen (z. B. Parks, Friedhöfe) „aufgefüllt“ werden, dass hier also eine kleinräumige Zuwanderung erfolgt. BERESSEM et al. (1983) betonen in diesem Zusammenhang, dass so in bestimmten Biotopen trotz jahrelanger unveränderter Individuendichte eine Anpassung an einen Lebensraum nur vorgetäuscht wird, und führen als Beispiel die Kohlmeise im Stadtgebiet Zoo in Frankfurt/Main an. Von vielen Autoren werden als optimales Habitat für die Blaumeise Laubwälder, oft Eichenwälder aufgeführt (z. B. GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1993). Dies alles spricht dafür, die Blaumeise nicht unbedingt als typischen Stadtvogel zu bezeichnen. Diese Art kommt zwar insgesamt im Stadtgebiet von Berlin gut zurecht, aber wohl nur, da das Stadtgebiet eine Vielzahl an Grünflächen zu bieten hat. In JEDICKE (2000) wird die Blaumeise so auch zu den „neutralen Arten“ gezählt (wohingegen der Turmfalke zu den „stadtgebundenen Arten“, Grünling und Haussperling zu den „siedlungsgebundenen Arten“ gerechnet werden, S. 75). BERESSEM et al. (1983) stellten fest, dass die Kohlmeisenpopulation in Frankfurt weitgehend isoliert ist. Dies ist auch bei der Blaumeise zu vermuten. Um die Mechanismen in einer Metropole wie Berlin zu verstehen, besteht weiterer Forschungsbedarf, z. B. mit Beringungsprogrammen und Genanalysen. Außerdem sind Langzeitstudien notwendig, um langfristige Trends und Veränderungen zu erkennen. Junker-BORNHOLDT & SCHMIDT (2000) vermuten, dass sich die Blaumeise im Vergleich zur Kohlmeise bereits besser an urbane Lebensräume angepasst hat, und begründen dies mit einem signifikant höheren Bruterfolg in der Innenstadt.

An sich wäre man davon ausgegangen, dass sich für den Grünling ein ähnliches Bild wie für die Blaumeise ergeben würde, also dass der Pa ein optimales Biotop darstellt. Dies war aber überhaupt nicht der Fall, wie anhand des Reproduktionserfolges gezeigt werden konnte. Die Grünlinge im Stadtzentrum hatten bei dieser Studie die meisten erfolgreichen Bruten. Dies kann nicht mit der Nahrungsökologie erklärbar sein, da eine urbane Fläche wenig für die herbivore Art zu bieten hat. Allerdings könnte man auch vermuten, dass menschliche Fütterung, die von den Altvögeln gerne angenommen wurde, eine Rolle spielt. Unter Umständen wird dieses künstliche Futter sogar von den Nestlingen gut vertragen, da diese naturgemäß fast ausschließlich vegetarisch aufgezogen werden. Um dies belegen zu können, wären aber weitere Untersuchungen notwendig. Prädation und teilweise auch Nistplatzkonkurrenz bestimmen bei diesem Freibrüter in hohem Grade den Fortpflanzungserfolg. So scheinen Wandbegrünungen und Balkone in der Innenstadt günstiger zu sein als Hecken und Bäume auf einer Grünfläche wie im Pa. Allerdings ist auch bei diesen Überlegungen zu bedenken, dass weitere Studien notwendig sind, um eine

größere Stichprobe zu analysieren.

Wieder ein anderes Bild ergeben die Studien des Haussperlings. Die Ergebnisse bestätigen, dass er vom Menschen abhängig, ein Kulturfollower bzw. ein typischer Stadtvogel ist. So gibt BEZZEL (1982) für den Haussperling eine obligatorische Synanthropie an. Auf der Pf mit der meisten Bausubstanz und dem größten künstlichen Futterangebot kam die Art am besten zurecht: in der Ho. Dagegen war der Pa absolut unattraktiv für den Haussperling. Dies ist aber nicht bei allen Parks bzw. Grünflächen in Berlin so. Sobald Nistplätze und menschliche Fütterung vorhanden sind, kommen auch Haussperlinge vor. Allerdings ist die Art im Frühjahr auch auf ausreichendes Nestlingsfutter (Insekten, Spinnen) angewiesen und das kann auf innerurbanen Flächen zum Problem werden. Hier ist der Haussperling also in der Hinsicht auf den Menschen angewiesen, dass einheimische Pflanzenarten zur Verfügung stehen bzw. angepflanzt werden, die diesen Bedarf decken. In diesem Zusammenhang sind die vielen Straßenrandstreifen zu erwähnen, die in Berlin aufgrund von Geldmangel kaum noch gepflegt werden und wo sich daher eine vielgestaltige Flora, z. B. mit Getreide, Gräsern und Ölsaaten, ansiedelt (zur Flora städtischer Straßen Berlins siehe LANGER 1994). Dass der Haussperling ein charakteristischer Stadtvogel ist, wird auch durch einen räumlichen Gradienten belegt: Auf Berliner Friedhöfen nimmt die Abundanz generell von der Stadtmitte zum Stadtrand hin ab (ABS et al. in Vorb.).

Der Turmfalke steht im wahrsten Sinn des Wortes über diesen kleinräumigen Überlegungen. Die Art kommt im ganzen Stadtgebiet von Berlin gut zurecht. Der Falke hat sich in der Innenstadt auf die Vogeljagd spezialisiert. Der Haussperling stand an erster, der Grünling an zweiter und die Blaumeise an sechster Stelle der Vogelbeute. Daraus kann man rückschließen, dass es diesen drei Arten in Berlin gut geht, sonst wären sie nicht so häufig erbeutet worden. Dass die Blaumeise an sechster Stelle steht, ist auch durch ihre Lebensweise erklärbar. Während Haussperling und Grünling sich oft auf dem Boden aufhalten und damit für den Turmfalken eine leichte Beute darstellen, ist die Meise meist in der Baum- und Strauchschicht zu finden, wo sie schwierig zu entdecken und zu fangen ist. Das Beutetierspektrum zeigt ebenfalls deutlich den Opportunismus des Turmfalken. Anpassungen wie das Eintragen menschlicher Nahrungsreste offenbaren eine zunehmende Synurbanisierung der Art. Da dies bisher nur im kleinen Umfang vorkommt, lassen sich noch keine Rückschlüsse ziehen, inwieweit sich diese Futterart auf die Nestlinge auswirkt. Diese Entwicklung ist aber auf jeden Fall im Auge zu behalten. Auch beim Turmfalken ist anhand von Beringungsergebnissen auf eine weitgehende Isolation der Stadtpopulation zu schließen. Allen vier Arten ist eine ökologische und verhaltensmäßige Plastizität gemeinsam, denn dies ist eine Voraussetzung für das Leben in einer Stadt. Nach LUNIAK (1998) spielt Prägung dabei eine entscheidende Rolle. Als Beispiel sei hier der Turmfalke angeführt, der in dieser Hinsicht auf Berlin geprägt ist, so dass sich die in Berlin geborenen Vögel fast ausschließlich wieder in der Stadt als Brutvögel ansiedeln (vgl. KUPKO et al. im Druck).

Generell wäre es sinnvoll, unter Laborbedingungen zu überprüfen, wie die verschiedenen Vogelarten auf anthropogenes Futter reagieren, z. B. mit einem ähnlichen Versuchsaufbau wie bei BERTHOLD (1976).

Die Ergebnisse zeigen, dass man keine der Pf pauschal als suboptimal für die Avifauna bezeichnen kann. Jede Pf wies sowohl ihre Besonderheiten als auch Vorzüge auf. Der Pa bot sommers wie winters vielen, auch spezialisierten, Arten Nahrung und Lebensraum. Bei der Blaumeise war hier der höchste Reproduktionserfolg zu verzeichnen. In der Eh wurde im Winter sogar noch eine Art mehr als im Pa registriert. Diese Pf vereinte wenige Gebäude, viele verschiedene Vegetationsstrukturen sowie menschliche Fütterung und Nisthilfen. Diese Kombination war der Grund, weshalb hier bei der Brutvogelkartierung die höchste absolute Revierdichte festgestellt wurde. Die Eh fiel außerdem durch ihren hohen Anteil an herbivoren Brutvögeln, Finkenvögel (Stieglitz, Girlitz, Grünling, Bluthänfling) sowie Tauben (Türkentaube, Ringeltaube), auf, die dort gute Nahrungsbedingungen vorgefunden haben müssen. Die Ho bot mit ihren Gebäudestrukturen Gebäudebrütern wie Mehlschwalbe, Mauersegler und Haussperling optimale Voraussetzungen. Es gab sowohl ein natürliches Nahrungsangebot als auch viel künstliches. Dadurch kamen auch die hohen Wintervogelzahlen zustande. Das Ge bot mit seinen teils hohen Gebäuden ebenfalls Niststätten für Gebäudebrüter, hier wurden z. B. die meisten (alte sowie besetzte) Mehlschwalbennester registriert. Und bei der Blaumeise wurde hier die zweithöchste Anzahl Ausgeflogener/Bp festgestellt, bei dem Haussperling der zweithöchste Reproduktionserfolg/Bp. Das Ze bot zum einen Gebäudestrukturen für Gebäudebrüter, zum anderen wurde hier im Winter die zweithöchste Individuensumme festgestellt, was natürlich hauptsächlich auf die dominanten Arten Haussperling und Stadtaube zurückzuführen war. Das Ze hatte außerdem die höchsten Temperaturen wegen der dichtesten Bebauung, der Lage im Stadtgebiet und anderen Faktoren.

Die Gradientenanalyse dieser Studie brachte in dieser Hinsicht nur bedingt Ergebnisse, dass ein Urbangradient anhand der speziell untersuchten Arten nur in Ausnahmefällen zu erkennen war. Ein Gradient wurde hauptsächlich anhand der Artenzahl deutlich (Brutvogelgemeinschaft). Außerdem war anhand des sinkenden Anteils omnivorer Brutvögel vom Ze hin zum Pa ein Gradient erkennbar. Auch das Nahrungsspektrum des Turmfalken zeigte einen Gradienten. Bei der Avifauna gab es aber eher selten eine kontinuierliche, graduelle Abnahme oder Zunahme, z. B. des Reproduktionserfolges, sondern die Arten reagierten auf verschiedene Umweltbedingungen bzw. kleinräumige Standortbedingungen unterschiedlich. Generell kann man vermuten, dass Gradientenanalysen hinsichtlich stadttökologischer Fragestellungen mit unbelebter Natur, wie z. B. Klima, Boden oder Lufthygiene, einfacher durchführbar und aussagekräftiger sind.

Um die Nahrungssituation und das Überleben der Vögel in einer Metropole wie Berlin zu verbessern, sind folgende Empfehlungen sinnvoll:

- Anpflanzung einheimischer Baum- und Straucharten, die ein reiches Insekten- und Spinnenangebot für die Avifauna bieten (z. B. Stieleiche, Ahorn, Linde), und damit Verzicht auf fremdländische Baumarten wie z. B. die Platane.
- Verzicht auf Pflanzenschutzmittel/Pestizide, da zum einen die Eischalendicke abnimmt (MATTES et al. 1980), zum anderen ein Nahrungsmangel Folge sein kann.
- Anlage/Schutz von Ruderalstreifen mit einheimischen Kräutern und Stauden, die herbivoren Arten Nahrung bieten.
- Umstellung auf umweltverträgliche Pflege von Grünflächen und Friedhöfen, z. B. Anlage von Naturwiesen statt Rasenflächen.
- Aufklärung der Bevölkerung, dass Vogelfütterung während der Nestlingszeit nicht durchgeführt werden soll, da künstliches Futter schädlich für die Nestlinge sein kann.
- Schutz bzw. Anlage von Niststätten (Anbringen von Nistkästen, immergrüne Gehölze oder Wandbegrünungen für Freibrüter).

In Deutschland beträgt der Anteil der Stadtbevölkerung 86,7 % der Einwohner, so dass die Notwendigkeit einer anderen Schwerpunktsetzung des Naturschutzes im Siedlungsraum offensichtlich ist (JEDICKE 2000). Die Stadtplanung kann in der Avifauna wichtige Signalgeber (bzw. Bioindikatoren) hinsichtlich des städtischen Ökosystems finden (vgl. JEDICKE 2000, JUNKER-BORNHOLDT & SCHMIDT 2000, MARZLUFF 2001).

Dass alle vier untersuchten Vogelarten bei der Berliner Bevölkerung sehr beliebt sind (Ergebnisse einer Umfrage, vgl. KÜBLER 2005), zeigt, dass viele Vögel für die Bürger einen hohen Stellenwert einnehmen und lässt von deren Seite Unterstützung erwarten. Vögel können generell das Lebensgefühl in einer Großstadt erhöhen und die städtische Lebensqualität heben.

5 Zusammenfassung

- Innerhalb des Zeitraumes 2002 bis 2004 wurden in Berlin Untersuchungen zur Nahrungsökologie verschiedener Vogelarten durchgeführt, wobei auch die Konsequenzen wie der Fortpflanzungserfolg analysiert wurden. Neben der Aufnahme der Brutvogel- (2002) und Wintervogelgemeinschaft (2002/2003) auf fünf Pf à ca. 20 ha entlang eines Urbangradienten, wurden die Arten Blaumeise, Grünling, Haussperling und Turmfalke speziell untersucht.
- Auf den fünf Pf, die sich hinsichtlich Baustruktur, Flächennutzung und Vegetationsanteil unterschieden, wurden 35 Brutvogelarten festgestellt. Anhand der Artenzahlen ist deutlich ein Urbangradient zu erkennen: Das Stadtzentrum (Ze) wies 12, das Gewerbegebiet (Ge) 15, die Hochhaussiedlung (Ho) 17, die Einfamilienhaussiedlung (Eh) 18 und der Park (Pa) 28 Arten auf. Der Anstieg der Artenzahlen ist darauf zurückzuführen, dass mit der Entfernung vom Stadtzentrum neben den „Allerweltsarten“ Vogelarten auftauchen, die an diverse Vegetationsstrukturen gebunden sind. So bot z. B. der Pa vielen insektenfressenden Vögeln gute Bedingungen, die auf dicht bebauten Flächen nicht zu finden sind. Das Ge wies mit 52,4 Bp/10 ha die geringste Anzahl an Brutvögeln, die Eh mit 96,5 Bp/10 ha die höchste auf.
- Im Verlauf der Wintervogelkartierung wurden 3763 Individuen in 30 Arten registriert. Die geringste Artenzahl wies das Ze (9) auf, die höchste die Eh (20). Individuensumme und Artenzahl verhielten sich gegenläufig: Während in den städtischen Bereichen, im Ze und in der Ho, die höchsten Individuenzahlen festgestellt wurden, war die Artenzahl geringer als auf den anderen Pf. In der Ho wurde die größte Anzahl an anthropogenen Futterstellen registriert, genauso wie die größte Anzahl an fressenden bzw. futtersuchenden Individuen (478, alle vier Begehungen summiert). Es wurde auf allen Pf dokumentiert, welche Strukturen zu welchen Anteilen zur Nahrungsaufnahme genutzt wurden: der Boden, die Strauchschicht, die Baumschicht oder anthropogene Strukturen. Auf städtischen Flächen, wie z. B. der Ho, profitierten wenig spezialisierte Arten wie Haussperling und Stadttaube von der menschlichen Fütterung (so genannte anthropogene Strukturen), wohingegen im Pa fast ausschließlich natürliche Strukturen (v. a. die Baumschicht) genutzt wurden, z. B. vom Kleiber.
- Die höchste Revierdichte der überwiegend insektivoren Blaumeise wurde 2002 in der Eh mit 9,1 Bp/10 ha festgestellt. Danach folgte der Pa mit 8,0 Bp/10 ha, das Ze stand an letzter Stelle mit 1,5 Bp/10 ha. In extra aufgehängten Blaumeisennistkästen (10 pro Pf) wurden 2003 insgesamt 24 Bruten durchgeführt (23 Erst- und eine Zweitbrut), von denen 19 erfolgreich waren. Hinsichtlich der brutbiologischen Parameter (Legebeginn, Gelegegröße, Schlupfrate, Ausflugerfolg) wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Pf festgestellt, was aber vor allem auf die geringe Stichprobengröße zurückzuführen

ist. Im Pa wurde der höchste Reproduktionserfolg mit knapp 5,9 Ausgeflogenen/Brut festgestellt, im Ze der geringste mit 2,3 Ausgeflogenen/Brut. Anhand des Zustandes der Nestlinge und des Fortpflanzungserfolgs sowie durch die Dokumentation des Fütterungsverhaltens der Altvögel anhand von Camcorderaufnahmen wurde deutlich, dass das Nahrungsangebot für die Blaumeisen im Pa am besten war.

- Die höchste Revierdichte des herbivoren Grünlings wurde 2002 bzw. 2003 in der Eh mit 11,1 bzw. 11,6 Bp/10 ha festgestellt, die geringste im Pa mit 1,7 bzw. 2,6 Bp/10 ha. Insgesamt wurden 15 Bruten auf den fünf Pf registriert, von denen 7 erfolgreich waren. Mit 4 erfolgreichen Bruten lag das Ze dabei an der Spitze, im Ge und im Pa gab es überhaupt keine flüggen Jungvögel. Die Erklärung hierfür ist nicht in der Nahrungsökologie der Art zu suchen, denn Prädation sowie auch Störungen am Nest sind bei diesem Freibrüter die bestimmenden Faktoren. Sichtbeobachtungen zur Nutzung bestimmter Pflanzenarten werden aufgeführt und diskutiert.
- Der omnivore Haussperling war, ausgehend von der Gesamtabundanz, die häufigste Vogelart auf den fünf Pf. Bei der Brutvogelkartierung wurde eine Gesamtdominanz von 25,8 % festgestellt, bei der Wintervogelkartierung von 41 %. Dabei hing die Dichte von den Gebäudestrukturen und dem menschlichen Nahrungsangebot ab: In der Ho wurden sommers wie winters die höchsten, im Pa die geringsten Dichten festgestellt. Dies unterstreicht die Abhängigkeit des Haussperlings vom Menschen, zum einen als Gebäudebrüter, zum anderen hinsichtlich des Nahrungsangebots. Der höchste Reproduktionserfolg wurde in der Ho festgestellt, was dafür spricht, dass hier auch genügend Vegetation mit Insekten und Spinnen als Nestlingsnahrung verfügbar war.
- Der carnivore Turmfalke wurde 2002 bis 2004 unabhängig von den fünf Pf an zehn Nistkastenstandorten untersucht, die in drei unterschiedlichen Zonen lagen: City (Ci), Mischgebiet (Mi) und ländliche Zone (LZ). Das Beutetierspektrum wurde während der Fortpflanzungsperiode mittels Gewöllanalysen sowie Rupfungsresten bestimmt. Hinsichtlich des Reproduktionserfolges ließ sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der drei Zonen erkennen. In allen drei Zonen wurde eine hohe Anzahl flügger Jungvögel festgestellt, Nestlingsverluste waren gering. Im Durchschnitt flogen 4,7 Jungvögel/Brut aus. Hinsichtlich der Nahrungszusammensetzung war jedoch deutlich ein urbaner Gradient zu erkennen. So waren Vögel in der Ci Hauptbeutetiere und ihr Anteil nahm zur LZ hin ab. Konträr verhielt es sich mit Mäusen und Spitzmäusen. Als Besonderheit wurden in jedem Nistkasten in der Ci in jedem Jahr anthropogene Nahrungsreste, z. B. Kotelettknochen, gefunden, was zeigt, dass sich der Turmfalke, neben der Nutzung von Gebäuden als Nistplatz, auch hinsichtlich seiner Nahrungsökologie an den Menschen anpasst.

- Es wird diskutiert, inwieweit die Reproduktion der speziell untersuchten Arten auf den Pf ausreicht, um den Bestand zu erhalten. Bei der Blaumeise und dem Grünling wird vermutet, dass von optimalen Flächen eine Zuwanderung in suboptimale Flächen erfolgt. Dass die Blaumeise, der Grünling und der Haussperling insgesamt aber gut zurechtkommen, auch in der Innenstadt, zeigt allein die Beutetierliste des Turmfalken: Der Haussperling stand an erster Stelle, der Grünling an zweiter und die Blaumeise an sechster Stelle der gefangenen Vogelarten.
- Es werden Empfehlungen zum Schutz und Erhalt der einzelnen Arten gegeben, wie Anpflanzung einheimischer Baum- und Straucharten, die ein reiches Insekten- und Spinnenangebot für die Avifauna bieten (z. B. Stieleiche, Ahorn, Linde).
- Gerade in einer Metropole wie Berlin besteht weiterer Forschungsbedarf, da die Synurbanisierung verschiedener Vogelarten ständig voranschreitet. Es ist wichtig, die sich in einer Stadt entwickelnden Mechanismen und Anpassungen zu verstehen, um die Avifauna langfristig erhalten und schützen zu können.

Zu guter Letzt:

"Der Schutz der Vögel hat nichts damit zu tun, dass wir ohne sie nicht auskommen könnten. Es geht vielmehr um die menschlichen Qualitäten, die nötig sind, um diese Tiere zu retten. Denn das sind genau die, auf die wir angewiesen sind, wenn es darum geht, uns selbst zu retten."

(Zitat des amerikanischen Zoologen MACMILLAN, 19. Jahrhundert, aus PELT et al. 2000)

6 Summary

- From 2002 to 2004 the feeding ecology of different bird species was studied in Berlin. Thereby consequences like the success in reproduction were also examined. Beside the survey of the breeding bird (2002) and the winter bird community (2002/2003) in five study sites each covering an area of approx. 20 ha along an urban gradient, the species Blue Tit, Greenfinch, House Sparrow and Kestrel were researched in detail.
- In total, 35 breeding bird species were found in the five sites, which were characterised by different building structure, land use and vegetation cover. Considering the species' number, an urban gradient was clearly visible. In the city centre (Ze) 12 species were recorded, in the industrial area (Ge) 15, in the high-rise apartment building area (Ho) 17, in the detached family housing (Eh) 18 and in the park (Pa) 28 species. The increase in species numbers traces back to the fact that with the distance to the city centre species emerge, besides the common species, which need a diverse vegetation structure. Thus, for example the Pa offered many entomophagous birds the good conditions, which cannot be found in high-density areas. The Ge showed the lowest abundance of breeding birds with 52.4 bp/10 ha, the Eh with 96.5 bp/10 ha the highest.
- During the winter bird census a total of 3,763 individuals and 30 bird species was recorded. The lowest species number was found in the Ze (9), the highest in the Eh (20). The sum of individuals and the species number show the contrary: whereas the highest number of individuals was recorded in the urban areas, in the Ze and in the Ho, there were fewer species than in the other study sites. In the Ho, there was the highest number of anthropogenic feeding sites as well as the highest number of foraging or feeding individuals (478, all four surveys added up). It was documented in all study sites, which structures were used to which degree for foraging: the ground, the shrub layer, the tree layer or anthropogenic structures. On urban sites, like the Ho, unspecialized species like House Sparrow and Feral Pigeon benefited from the feeding by human (so-called anthropogenic structures) whereas in the Pa almost exclusively natural structures were used (especially the tree layer), like by the Nuthatch.
- The highest abundance of the predominantly insectivorous Blue Tit was recorded in the Eh (9,1 bp/10 ha). The Pa followed (8,0 bp/10 ha) thereafter, the Ze was at the last position (1,5 bp/10 ha). In especially hung-up Blue Tit-nest boxes (10 per site), there were 24 broods in 2003 (23 first broods and one second brood), 19 of these broods being successful. Considering the parameters of the breeding biology (date of first egg laying, clutch size, hatching rate and fledging success, there was no significant difference between the study sites, what, however, is mainly traced back to the small sample size. In the Pa, the highest reproduction success (5,9 fledglings/brood) was recorded, in the Ze the lowest (2,3 fledglings/brood). On the basis of the nestlings' condition and the

reproduction success, as well as by documentation of the feeding behaviour of the adult birds by means of video recording (camcorder), it became clear, that food supply was best in the Pa.

- The highest abundance of the herbivorous Greenfinch was recorded in the Eh (11.1 respectively 11.6 bp/10 ha) in 2002 and 2003, the lowest in the Pa (1.7 respectively 2.6 bp/10 ha). In total, one found 15 broods in the Pa, of which 7 were successful. With 4 successful broods the Ze was in the fore, in the Ge and in the Pa there were no fledged young at all. The explanation for this fact cannot be found in the feeding ecology of this species since predation and disturbances at the nest site are the important factors for this open cup nester. Observations of the use of certain plant species are given and discussed.
- The omnivorous House Sparrow was, considering the total abundance, the most common species in the five sites. During the breeding bird survey a total abundance of 25.8 % was documented, during the winter bird census 41%. The abundance depended on building structures and food resources of human origin: in the Ho the highest densities were recorded, in the Pa the lowest, both in summer and winter. This confirms the strong attachment of the House Sparrow to human, on the one hand as building breeding species, on the other hand concerning the availability of food. The highest reproduction success was found in the Ho, what argues for a sufficient vegetation with the availability of insects and spiders as nestling food as well.
- From 2002 to 2004, the carnivorous Kestrel was examined independent from the five study sites at ten nesting sites (nest boxes), which were located in three different zones: City (Ci), Mixed Zone (Mi) and Suburban Zone (LZ). The prey species spectrum was studied by pellets analysis and the remains of plugged feathers. There was no significant difference between the three zones with regard to the success in reproduction. In all three zones high numbers of fledged young were recorded, losses of nestlings were minor. In average there fledged 4.7 young/brood. However, in regard to the composition of food, an urban gradient was clearly visible. Thus birds were the main prey in the Ci and their proportion decreased towards the LZ. With mice and shrews it was the opposite. Striking were anthropogenic food items, like cutlet bones, found in every nest box in the Ci in all three years, which shows the adaptation to humans not only with regard to nesting sites (buildings) but also with regard to feeding ecology.
- It is being discussed, if the reproduction in the five sites of the species studied in detail suffices to sustain the populations. Considering the Blue Tit and the Greenfinch, it is assumed that immigration takes place from optimal areas to suboptimal areas. However, solely the prey species list of the Kestrel shows that Blue Tit, Greenfinch and House

Sparrow get along well all in all, also in the city centre: the House Sparrow ranked first, the Greenfinch second and the Blue Tit sixth of the captured bird species.

- Recommendations for the protection and conservation of the single species are given, like growing of native trees and bushes, which offer a rich insect and spider fauna for the birds (e. g. common oak, maple, linden tree).
- Especially in a metropolis like Berlin there is need for further research, because the synurbization of different bird species progresses permanently. It is important to understand the developing mechanisms and adaptations in a city, so that one can conserve and protect the avifauna in the long run.

Literaturverzeichnis

- ABS, M., SIMON, U. & M. ERFMANN (in Vorb.): Friedhofsvögel.
- ABS, M. (1987): Stadtökologische Probleme am Beispiel ausgewählter Vogelarten. *Charadrius* 23 (2): 83-90.
- ALTENKAMP, R. & S. HEROLD (2001): Habicht - *Accipiter gentilis*. In: ABBO (Hg.): Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. Natur & Text, Rangsdorf: 175-179.
- BAIRLEIN, F. (1996): Ökologie der Vögel. Fischer, Stuttgart.
- BAÑBURA, J., PERRET, P., BLONDEL, J., THOMAS, D. W., CARTAN-SON, M. & M. M. LAMBRECHTS (2004): Effects of *Protocalliphora* parasites on nestling food composition in Corsican Blue tits *Parus caeruleus*: consequences for nestling performance. *Acta Ornithologica* 39 (2): 93-103.
- BAUER, H.-G., BOSCHERT, M. & J. HÖLZINGER (1995): Die Vögel Baden-Württembergs: Atlas der Winterverbreitung. Ulmer, Stuttgart.
- BEICHLE, U. (1980): Siedlungsdichte, Jagdreviere und Jagdweise des Turmfalken (*Falco tinnunculus*) im Stadtgebiet von Kiel. *Corax* 8: 3-12.
- BERRESSEM, K.-G. & K.-H. SCHMIDT (1983): Vergleich der Brutbiologie von Höhlenbrütern in innerstädtischen und stadtfernen Biotopen. *J. Orn.* 124: 431-445.
- BERTHOLD, P. (1976): Animalische und vegetabilische Ernährung omnivorer Singvogelarten: Nahrungsbevorzugung, Jahresperiodik der Nahrungswahl, physiologische und ökologische Bedeutung. *J. Orn.* 117: 145-209.
- BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. Ulmer, Stuttgart.
- BIBBY, C. J., BURGESS, N. D. & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie: Bestandserfassung in der Praxis. Neumann, Radebeul.
- BIBBY, C. J. (2000): Bird census techniques. Acad. Press, London.
- BIEBACH, H. (1996): Energetics of Winter and Migratory Fattening. In: Carey, C. (Hg.): Avian energetics and nutritional ecology. Chapman & Hall, New York.
- BIJLSMA, R. G. (1998): Handleiding veldonderzoek Roofvogels. KNNV, Utrecht.
- BLASCHKE, W. (2001): Blaumeise - *Parus caeruleus*. In: ABBO (Hg.): Die Vogelwelt Berlins und Brandenburgs. Natur & Text, Rangsdorf: 545-548.
- BLONDEL, J., DERIEUX, A., MAISTRE, M. & P. PERRET (1991): Feeding ecology and life history variation of the Blue Tit in Mediterranean deciduous and sclerophyllous habitats. *Oecologia* 88: 9-14.
- BLÜMEL, H. (1976): Zur Brutbiologie der Blaumeise. *Falke* 23: 380-383.

- BLÜMEL, H. (1983): Der Grünling: *Carduelis chloris*. Die Neue Brehm-Bücherei 490. A. Ziemsen Verl., Wittenberg Lutherstadt.
- BÖHNER, J., SCHULZ, W. & K. WITT (2003a): Bestand und lebensraumspezifische Dichten des Haussperlings in Berlin. Artenschutzreport 14 (Sonderheft): 13-17.
- BÖHNER, J., SCHULZ, W. & K. WITT (2003b): Abundanz und Bestand des Haussperlings in Berlin. Berl. ornithol. Ber. 13 (1): 42-62.
- BOWMAN, R., DONELLY, R. & J. M. MARZLUFF (2001): Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts.
- BRANDL, R., KRISTIN, A. & B. LEISLER (1994): Dietary niche breadth in a local community of Passerine birds: an analysis using phylogenetic contrasts. Oecologia 98: 109-116.
- BRAUN, H. G. (1999): Auswirkungen der Altbausanierung auf die innerstädtische Brutvogelfauna: Siedlungsökologische Untersuchungen aus Berlin-Kreuzberg. Vogelwelt 120: 39-51.
- BROWN, L. & D. AMADON (1989): Eagles, Hawks & Falcons of the World. The Wellfleet Press, Honkong.
- CHARMANTIER, A., BLONDEL, J., PERRET, P. & M. M. LAMBRECHTS (2004): Do extra-pair paternities provide genetic benefits for female blue tits *Parus caeruleus*? Journal of Avian Biology 35 (6): 524-532.
- CLAMENS, A. & P. ISENMANN (1989): Effect of supplemental food on the breeding of Blue and Great Tits in Mediterranean habitats. Ornis Scand. 20: 36-42.
- CLERGEAU, P., SAVARD, J. P. L., MENNECHEZ, G. & G. FALARDEAU (1998): Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. Condor 100: 413-425.
- COWIE, R. J. & J. A. NOVAK (1990): Incubation Patterns of Blue Tits (*Parus caeruleus*). In: Blondel, J., Gosler, A., Lebreton, J.-D. & R. McCleery (Hg.): Population biology of Passerine Birds. Springer, Berlin Heidelberg: 345-356.
- CRAMP, S. & C. M. PERRINS (1993): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. VII. Oxford Univ. Pr.
- DAVIS, B. N. K. (1982): Habitat diversity and invertebrates in urban areas. In: Bornkamm, R., Lee, J. A. & M. R. D. Seaward (Hg.): Urban ecology. Blackwell, Oxford: 75-82.
- DEGEN, G. & W. OTTO (1988): Atlas der Brutvögel von Berlin. Naturschutzarb. Berlin & Brandenburg, Beiheft 8.
- DIAS, P. C. & J. BLONDEL (1996): Breeding time, food supply and fitness components of Blue

- Tits *Parus caeruleus* in Metiterranean habitats. Ibis 138: 644-649.
- ERZ, W. & B. KLAUSNITZER (1998): Fauna. In: Sukopp, H. & R. Wittig (Hg.): Stadtökologie. Fischer, Stuttgart: 266-315.
- FALKENBERG, M., BÖHNER, J., SALINGER, S., SCHULZ, W., STREHLOW, H., WITT, K. & U. TIGGES (2004): Mauersegler (*Apus apus*) in Berlin: Lebensraumtypische Dichten und Bestand 2002. Berl. ornith. Ber. 14 (2): 166-184.
- FIUCZYNSKI, D. (1987): Der Baumfalke: *Falco subbuteo*. Die neue Brehm-Bücherei 575. A. Ziemsen Verl., Wittenberg Lutherstadt.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands: Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. IHW-Verl., Eching.
- FÖGER, M. & K. PEGARO (2004): Die Blaumeise: *Parus caeruleus*. Die Neue Brehm-Bücherei 643. Westarp Wiss., Hohenwarsleben.
- FREDERKING, W. (1997): Nahrungsökologische Untersuchungen bei Nestlingen von Kohlmeise und Blaumeise (*Parus major*, *Parus caeruleus*). Unveröff. Dipl.arbeit im Fachbereich Geowissenschaften, WWU Münster.
- FREISE, J. & W. HEITLAND (2001): Neue Aspekte zur Biologie und Ökologie der Roßkastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (1986) (Lep., Gracillariidae), einem neuartigen Schädling an *Aesculus hippocastanum* [Aspects of the biology and ecology of the horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (1986), a new pest on *Aesculus hippocastanum*]. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 13: 135-139.
- GAEDECKE, N. & W. WINKEL (2005): Bevorzugen Meisen *Parus* spp. und andere in Höhlen brütende Kleinvögel bei der Wahl ihres Brutplatzes die vom Wetter abgewandte Seite? Vogelwarte 43: 15-18.
- GALANOS, I. (1991): Beitrag zur Lebensweise des Turmfalken (*Falco tinnunculus*) in urbanen Ökosystemen und zur Kenntnis anthropogener Einflüsse auf die Population am Beispiel der Stadt Frankfurt am Main. Diss. Fachbereich Biologie, Univ. Frankfurt (Main).
- GIBB, J. (1950): The breeding biology of the great and blue titmice. Ibis 92 (4): 507-539.
- GIBB, J. (1954): Feeding ecology of tits, with notes on treecreeper and goldcrest. Ibis 96: 513-543.
- GLÖCKNER, M., GÖCKING, C. & K. PAGENKOPF (2003): Studienprojekt Stadtökologie 2002. Unveröff. Abschlussbericht. Inst. für Landschaftsökologie, WWU Münster.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & K. M. BAUER (1982-1997): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 4 u. 9-14. Aula-Verl., Wiesbaden.

- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1998): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Registerband zu den Bänden 1-14. Verzeichnis der Namen, allgemeine Bibliographie. Aula-Verl., Wiesbaden.
- GRIECO, F. (1999): Prey selection in Blue Tits *Parus caeruleus* as a respond to food levels. Acta Ornithologica 34 (2): 199-203.
- GRIECO, F. (2001): Short-term regulation of food-provisioning rate and effect on prey size in blue tits, *Parus caeruleus*. Animal Behaviour 62: 107-116.
- GRIECO, F., VAN NOORDWIJK, A. J. & M. E. VISSER (2002): Evidence for the Effect of Learning on Timing of Reproduction in Blue Tits. Science 296: 136-138.
- HASENCLEVER H., KOSTRZEWA A. & R. KOSTRZEWA (1989): 16jährige Untersuchung zur Brutbiologie des Turmfalken (*Falco tinnunculus*) im Raum Bielefeld/Ostwestfalen. J. Orn. 130: 229-237.
- HENDL, M. (1995): Klima. In: Liedtke, H. & J. Marcinek (Hg.): Physische Geographie Deutschlands. Justus Perthes Verl., Gotha: 23-120.
- HÖFT, H. (2002): Siedlungsdichte des Grünfinken (*Carduelis chloris*) im Norden Berlins. Berl. ornithol. Ber. 12 (2): 167-178.
- HUBLE, J. (1960): Feeding rates of Blue Tits. Gerfaut 50: 465-476.
- JEDICKE, E. (2000): Stadt- und Dorfökosysteme. Vogelwelt 121: 67-86.
- JUNKER-BORNHOLDT, R. & K.-H. SCHMIDT (2000): Untersuchungen zur Stadtökologie von Höhlenbrütern - ein Vergleich mit stadtfernen Wäldern. Vogelwelt 121: 129-153.
- KLAUSNITZER, B. (1993): Ökologie der Großstadtf fauna. Fischer, Jena.
- KLEIN, A. (2001): Vergleichende Untersuchung zur Qualität eines Stadtparks als Bruthabitat für die Kohlmeise (*Parus major*). Unveröff. Dipl.arbeit, Fakultät Biologie, Ruhr-Univ. Bochum.
- KLUIJVER, H. N. (1933): Bijdrage tot de biologie en de ecologie van den spreeuw (*Sturnus vulgaris vulgaris* L.) gedurende zijn voortplantingstijd. Versl. Plantenziektenkundigen Dienst 69, Te Wageningen.
- KOCHANEK, H.-M. (1990): Ernährung des Turmfalken (*Falco tinnunculus*): Ergebnisse von Nestinhaltsanalysen und automatische Registrierung. J. Orn. 131 (3): 291-304.
- KOCHANEK, H.-M. (1987): Aktivität und Beutezusammensetzung des Turmfalken (*Falco tinnunculus*). Diss. der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Univ. Köln.
- KOSINSKI, Z. (2001a): The breeding ecology of the Greenfinch *Carduelis chloris* in urban conditions (study in Krotoszyn, W Poland). Acta Ornithologica 36 (2): 111-120.
- KOSINSKI, Z. (2001b): Effects of urbanization on nest site selection and nesting success of the

- Greenfinch *Caduelis chloris* in Krotoszyn, Poland. *Ornis Fennica* 78 (4): 175-183.
- KOSTRZEWA, R. & A. KOSTRZEWA (1993): Der Turmfalke: Überlebensstrategien eines Greifvogels. Aula-Verl., Wiesbaden.
- KRAMPTZ, H. E. (1948/1949): Beitrag zur Lebensweise und Ernährung des Turmfalken *Falco tinnunculus* L. - in der Großstadt. *Vogelkundl. Beob. Station „Untermain“, Jubil. Ber.*: 20-30.
- KÜBLER, S. & U. ZELLER (2004): Wintervögel entlang eines Urbangradienten in Berlin: Erhebungen zur Nahrungsökologie. *Berl. ornithol. Ber.* 14 (1): 3-15.
- KÜBLER, S., KUPKO, S. & U. ZELLER (2005): The kestrel (*Falco tinnunculus* L.) in Berlin: Investigation of breeding biology and feeding ecology. *J. Orn.* 146: 271-278.
[\[http://dx.doi.org/10.1007/s10336-005-0089-2\]](http://dx.doi.org/10.1007/s10336-005-0089-2)
- KÜBLER, S. (2005): Wahrnehmung der Avifauna in Berlin. *Die Vogelwarte* 43: 89.
- KUPKO, S., SCHLOTTKE, L. & J. RINDER (2000): Der Turmfalke (*Falco tinnunculus* L.) im Berliner Stadtgebiet - Eine Auswertung unter besonderer Berücksichtigung der Monitoringfläche Nr. 376 (Berlin-West). *Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten* 4: 359-372.
- KUPKO S., SCHLOTTKE L. & J. RINDER (im Druck): Ergebnisse der Beringung von Turmfalken (*Falco tinnunculus* L.) in Berlin - Eine Auswertung unter besonderer Berücksichtigung der Monitoringfläche Nr. 376 (Berliner Westbezirke). *Populationsökologie von Greifvogel- und Eulenarten* 5.
- KURTH, D. (1970): Der Turmfalke im Münchener Stadtgebiet. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 9: 2-12.
- KUTTLER, W. (1998): Stadtklima. In: Sukopp, H. & R. Wittig (Hg.): *Stadtökologie*. Fischer, Stuttgart: 125-167.
- LANGER, A. (1994): Flora und Vegetation städtischer Straßen am Beispiel Berlins. *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Sonderheft* 10: 1-199.
- LEPCZYK, C. A., MERTIG, A. G. & J. G. LIU (2004): Landowners and cat predation across rural-to-urban landscapes. *Biological Conservation* 115 (2): 191-201.
- LUNIAK, M. (1998): Zur Verstädterung von Vögeln und Säugetieren. *Artenschutzreport* 8: 2-5.
- LUNIAK, M. (2004): Synurbization – adaption of animal wildlife to urban development. In: Shaw, W. W., Harris, L. K. & L. Vandruff (Hg): *Proceedings of the 4th international symposium on urban wildlife conservation*. Tucson, Arizona: 50-55.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (2001): Jahresbericht 2000 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas.- *Jahresber. Monitoring Greifvögel und Eulen Europas* 13: 1-99.
- MÄRZ, R. (1987): *Gewöll- und Rupfungskunde*. Akad.-Verl., Berlin.
- MARZLUFF, J. M. (2001): Worldwide urbanization and its effects on birds. In: Bowman, R.,

- Donnelly, R. & J. M. Marzluff (Hg.): Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts: 19-48.
- MATTES, H. (1980): Über den Einfluß von Insektizidspritzungen im Obstbau auf die Vitalität und Reproduktion von Kohlmeisen (*Parus major*). Die Vogelwelt 101 (3): 81-98.
- MATTES, H., TUMBRINCK, J. & M. FISCHBACHER (1996): Die Nestlingsnahrung von Kohl-, Tannen-, Alpen- und Haubenmeisen im Lärchen-Arvenwald des Engadins. Der Ornithologische Beobachter 93 (4): 293-314.
- MEYER, W., EILERS, G. & A. SCHNAPPER (2003): Müll als Nahrungsquelle für Vögel und Säugetiere: ein Beitrag zur Ökologie der Industriegesellschaft. Westarp Wiss., Hohenwarsleben.
- MITSCHE, A. & R. MULSOW (2003): Düstere Aussichten für einen häufigen Stadtvogel - Vorkommen und Bestandsentwicklung des Haussperlings in Hamburg. Artenschutzreport 14 (Sonderheft): 4-12.
- MITSCHE, A. & S. BAUMUNG (2001): Brutvogelatlas Hamburg. Hamburger avifaun. Beitr. 31: 1-344.
- MITSCHE, A., GARTHE, S. & R. MULSOW (2000): Langfristige Bestandstrends von häufigen Brutvögeln in Hamburg. Vogelwelt 121: 155-164.
- NESSING, R. (1986): Nistkasten-Kontrollergebnisse aus dem südlichen Berlin. Pica 12: 22-35.
- NEUB, M. (1977): Evolutionsökologische Aspekte zur Brutbiologie von Kohlmeise (*Parus major*) und Blaumeise (*P. caeruleus*): Einfluß von Gelegegröße und Nahrungsangebot auf den Bruterfolg. Diss. Univ. Freiburg i. Br.
- O'CONNOR, R. J. (1975): Weight and body composition in nestling Blue Tits. Ibis 118: 108-112.
- O'CONNOR, R. J. (1977): Differential growth and body composition in altricial passerines. Ibis 119: 147-166.
- OELKE, H. (1977): Bisher angewandte Methoden der Wintervogelbestandsaufnahmen – ein Überblick. Vogelwelt 98: 66-75.
- ORNITHOLOGISCHE ARBEITSGRUPPE (OAG) FÜR BERLIN (WEST) (1984): Brutvogelatlas Berlin (West). Orn. Ber. f. Berlin (West). Sonderheft.
- OTTO, W. (2003): Veränderungen im Brutvogelbestand des Märkischen Viertels (Berlin-Reinickendorf). Berl. ornithol. Ber. 13 (1): 3-41.
- OTTO, W. & W. SCHULZ (2002): Siedlungsdichte der Brutvögel einiger Wohnviertel in den Berliner Stadtbezirken Mitte und Pankow. Berl. ornithol. Ber. 12 (1): 20-67.
- OTTO, W. & K. WITT (2002): Verbreitung und Bestand Berliner Brutvögel. Berl. ornithol. Ber. 12, Sonderheft.
- PELT, J.-M., MONOD, T., MAZOYER, M. & J. GIRADON (2000): Die schönste Geschichte des

Lebens. Lübbe-Verl., Bergisch Gladbach.

- PERRET, P., BLONDEL, J., DERVIUEX, A., MAISTRE, M. & B. COLOMB (1989): The genetic basis of the laying date in the Blue Tit *Parus caeruleus* L. (Aves). Comptes rendus de l'Academie des Sciences serie III – Sciences de la vie-life sciences 308 (20): 527-530.
- PERRINS, C. M. (1979): British tits. Collins, London.
- PIECHOCKI, R. (1991): Der Turmfalke (*Falco tinnunculus*). Neue Brehm-Bücherei 116. A. Ziemsen-Verl., Lutherstadt, Wittenberg.
- RATHMANN, A. (1996): Untersuchungen zum Fortpflanzungsverhalten von Blaumeisen (*Parus caeruleus*) mit Hilfe des DNA-Fingerprinting. Dipl.arbeit. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Univ. Bonn.
- REJT, L., RUTKOWSKI, R. & A. GRYCZYNSKA-SIEMIATKOWSKA (2004): Genetic variability of urban kestrels in Warsaw - preliminary data. Zoologica Poloniae 49 (1-4): 199-209.
- REJT, L. (2001): Peregrine Falcon and Kestrel in urban environment – the case of Warsaw. In: Gottschalk, E., Barkow, A., Mühlenberg, M. & J. Settele (Hg.): Naturschutz und Verhalten. UFZ-Bericht 2/2001: 81-85.
- REJT, L., TURLEJSKI, K., BRONCHE, K. & A. M. TOPCZEWSKI (2000): Can food caching increase frequency of chicks' feeding in urban Kestrels *Falco tinnunculus*? Acta Ornithologica 35 (2): 217-221.
- RIDDLE, G. (1990): The Kestrel. Shire Publications Ltd., Dyfed.
- RIEGERT, J. & R. FUCHS (2004): Insects in the diet of urban kestrels from central Europe: An alternative prey or constant component of the diet? Ornis Fennica 81: 23-32.
- SALINGER, S. (2002): Bemerkungen zu den Neststandorten des Haussperlings in Berlin. Berl. ornithol. Ber. 12 (2): 194-198.
- SALVATI, L., MANGANARO, A., FATTORINI, S. & E. PIATELLA (1999): Population features of kestrels *Falco tinnunculus* in urban, suburban and rural areas in central Italy. Acta Orn. 34: 53-58.
- SALVATI, L. (2001a): Does high population density affect reproductive output? Evidence from semicolonial Kestrel *Falco tinnunculus*. Vogelwelt 122: 41-45.
- SALVATI, L. (2001b): Nest site characteristics and habitat preferences of the Kestrel (*Falco tinnunculus*) in a Mediterranean urban area. Die Vogelwarte 41: 133-138.
- SATHEESAN, S. M. (1996): Raptors Associated with Airports and Aircraft. In: Bird, D. M., Varland, D. E. & J. J. Negro: Raptors in human landscapes. Academic Press, London. San Diego: 315-323.
- SCHMIDT, K. -H. & H. EINLOFT-ACHENBACH (1984): Können isolierte Meisenpopulationen in

- Städten ihren Bestand erhalten? Die Vogelwelt 105 (3): 97-104.
- SCHMIDT, K.-H. & S. WOLFF (1985): Hat die Winterfütterung einen Einfluss auf Gewicht und Überlebensrate von Kohlmeisen (*Parus major*)? J. Orn. 126: 175-180.
- SCHÖLZEL, H. (2004): 30 Jahre Beobachtungen an Balkonbruten von Blau- & Kohlmeise (*Parus caeruleus*, *P. major*). Berl. Ornith. Ber. 14 (1): 64-73.
- SCHWARZ, J., FISCHER, S., OTTO, W., SIESTE, F. & T. TENNHARDT (1992): Brutvögel 1991 im Märkischen Viertel (Berlin-Reinickendorf). Berl. ornithol. Ber. 2 (2): 103-135.
- SHRUBB, M. (1993): The Kestrel. Hamlyn Species Guides, London.
- SKIBBE, A. & S. R. SUDMANN (2002): Bestandsaufnahme des Haussperlings (*Passer domesticus*) in Köln. Charadrius 38: 180-184.
- STAUSS, M. J., BURCKHARD, J. F. & J. TOMIUK (2005): Foraging flight distance as a measure of parental effort in blue tits *Parus caeruleus* differ with environmental conditions. Journal of Avian Biology 36 (1): 47-56.
- SUKOPP, H. & R. WITTIG (1998): Stadtökologie: ein Fachbuch für Studium und Praxis. Fischer, Stuttgart.
- SUMMERS-SMITH, D. (2003): Sparrows in the United Kingdom - Decline and Fall? Artenschutzreport 14 (Sonderheft): 17-20.
- SUMMERS-SMITH, D. (2000): Decline of House Sparrows in large towns. Brit. Birds 93: 256-257.
- SVENSSON, L. (1992): Identification guide to European passerines. Vierte druk, Stockholm.
- TELLA, J. L., HIRALDO, F., DONÁZAR-SANCHO, J. A. & J. J. NEGRO (1996): Costs and Benefits of Urban Nestling in the Lesser Kestrel. In: Bird, D. M., Varland, D. E. & J. J. Negro (Hg.): Raptors in human landscapes. Academic Press, London: 53-60.
- TREMBLAY, I., THOMAS, D., BLONDEL, J., PERRET, P. & M. M. LAMBRECHTS (2005): The effect of habitat quality on foraging patterns, provisioning rate and nestling growth in Corsican Blue Tits *Parus caeruleus*. Ibis 147 (1): 17-24.
- UHLIG, R. (1995): Beobachtungen zum Beuteerwerb bei Haussperlingen (*Passer domesticus*) während der Brutzeit. Berl. ornith. Ber. 5 (1): 24-25.
- UTTENDÖRFER, O., KRAMER, H. & J. MEISSEL (1997): Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen und ihre Bedeutung in der heimischen Natur. Aula-Verl., Wiesbaden.
- VILLAGE, A. (1982): The diet of Kestrels in relation to vole abundance. Bird Study 29: 129-138.
- VILLAGE, A. (1990): The Kestrel. T & AD Poyser, London.
- VILLAGE, A. (1998): *Falco tinnunculus* Kestrel. BWP Update 2 (2) : 121-136.

- VOßHENRICH, A. & H. MATTES (1998): Zur Avifauna in bebauten Bereichen der Stadt Münster im Winter 1995/96. Die Vogelwelt 119: 311-321.
- WEBER, E. (2004): Freßfeinde der Rosskastanien-Miniermotte. Ornithologische Mitteilungen 4: 112.
- WEISCHET, W. & W. ENDLICHER (2000): Regionale Klimatologie Teil 2 - Die Alte Welt. B. G. Teubner, Stuttgart, Leipzig.
- WINKEL, W. (1970): Hinweise zur Art- und Altersbestimmung von Nestlingen höhlenbrütender Vogelarten anhand ihrer Körperentwicklung. Die Vogelwelt 91: 52-59.
- WITT, K. (1982): Wintervogelzählungen 1976 –1979 in Berlin (West). Orn. Ber. Berlin (West) 7: 15-39.
- WITT, K. (1996): Atlasarbeiten zur Brutvogelwelt und Wintervogelprogramm Berlin. Vogelwelt 117: 321-327.
- WITT, K. (2000): Situation der Vögel im städtischen Berlin. Vogelwelt 121: 107-128.
- WITT, K. (2002): Zum Status der Türkentaube (*Streptopelia decaocto*) in Berlin. Berl. ornithol. Ber. 12 (1): 3-19.
- WITTIG, R., SUKOPP, H. & B. KLAUSNITZER (1998): Die ökologische Gliederung der Stadt. In: Sukopp, H. & R. Wittig (Hg.): Stadtökologie. Fischer, Stuttgart: 316-372.
- YALDEN, D. W. (1980): Notes on the diet of urban Kestrels. Bird Study 27: 235-238.
- YALDEN, D. W. & P. E. YALDEN (1985): An experimental investigation of examining Kestrel diet by pellet analysis. Bird Study 32: 50-55.
- ZEGULA, T., KRANZ, J., ARNOLD, CH. & A. BUCHHEIM (2002): Die Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* (Deschka & Dimic) als potentielle Nahrungsquelle für heimische Singvögel. Charadrius 38 (4): 232-238.
- ZILLMANN, F. (2001): Brut- und Brutpflegeverhalten beim Turmfalken (*Falco tinnunculus* L.): Beobachtungen an einem innerstädtischen Brutpaar in Berlin. Unveröff. Studien-jahresarbeit Inst. f. Biologie d. Humboldt-Universität, Berlin.

Links:

- Landesbund für Vogelschutz Bayern & NABU-Regionalverband „Großenhainer Pflege“ 2005:
www.nabu-sachsen.de/ratgeber/bindegarn.html
- FIS-Broker Kartenanzeige Versiegelung 2001 (Umweltatlas), Berlin:
<http://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp>

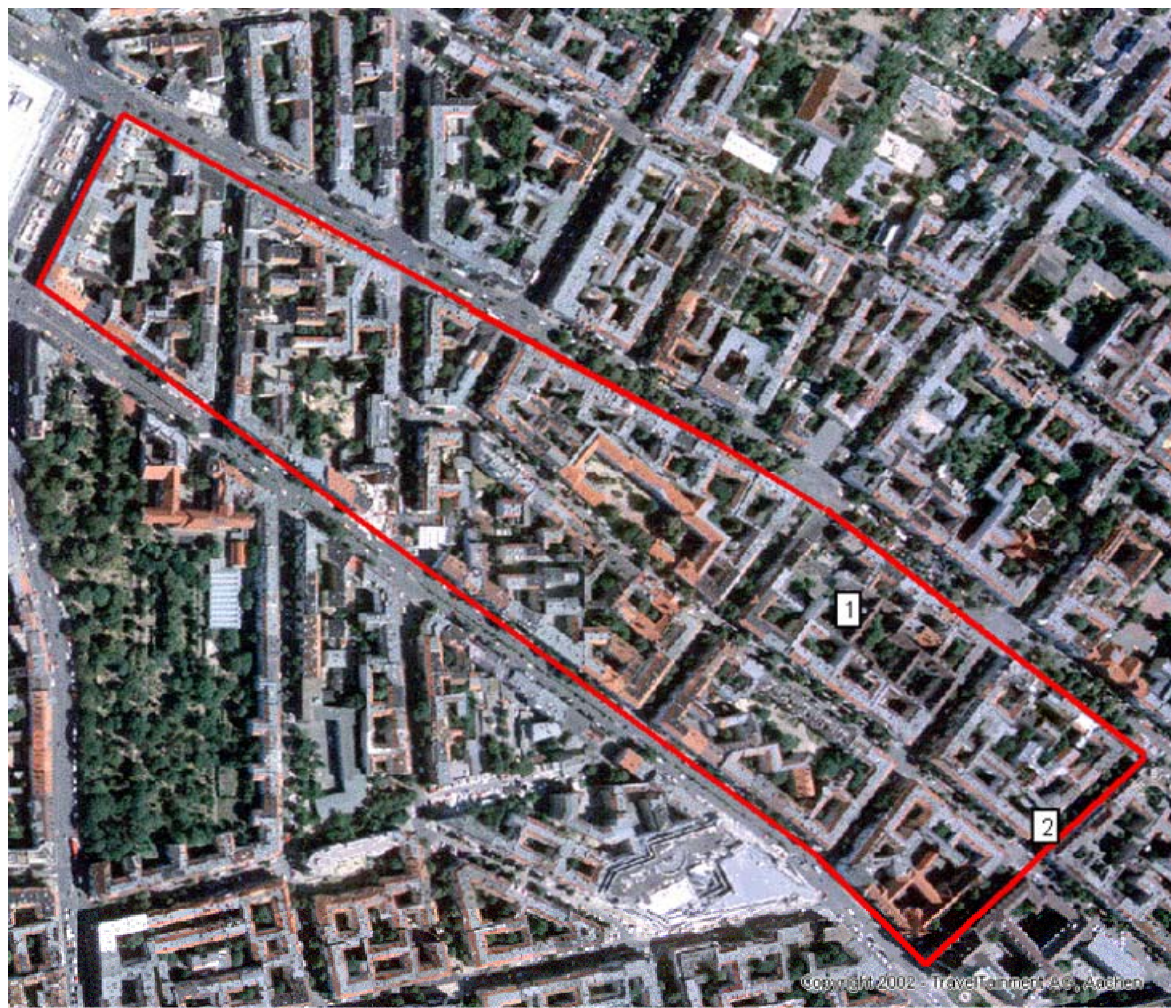
Anhang A: Verzeichnis der deutschen und wissenschaftlichen Vogelnamen
(nach GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1998)

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Amsel	<i>Turdus merula</i>
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>
Baumfalke	<i>Falco subbuteo</i>
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>
Bluthänfling	<i>Acanthis cannabina</i>
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>
Buntspecht	<i>Picoides major</i>
Dohle	<i>Corvus monedula</i>
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>
Elster	<i>Pica pica</i>
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
Gelbspötter	<i>Hippolais icterina</i>
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>
Grauschnäpper	<i>Muscicapa striata</i>
Grünling	<i>Carduelis chloris</i>
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>
Haubenlerche	<i>Galerida cristata</i>
Haubenmeise	<i>Parus cristatus</i>
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>
Haussperling	<i>Passer domesticus</i>
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>
Kanarienvogel	<i>Serinus canaria</i>
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>
Kleinspecht	<i>Picoides minor</i>
Kohlmeise	<i>Parus major</i>
Lachmöwe	<i>Larus ridibundus</i>
Mauersegler	<i>Apus apus</i>

Anhang A

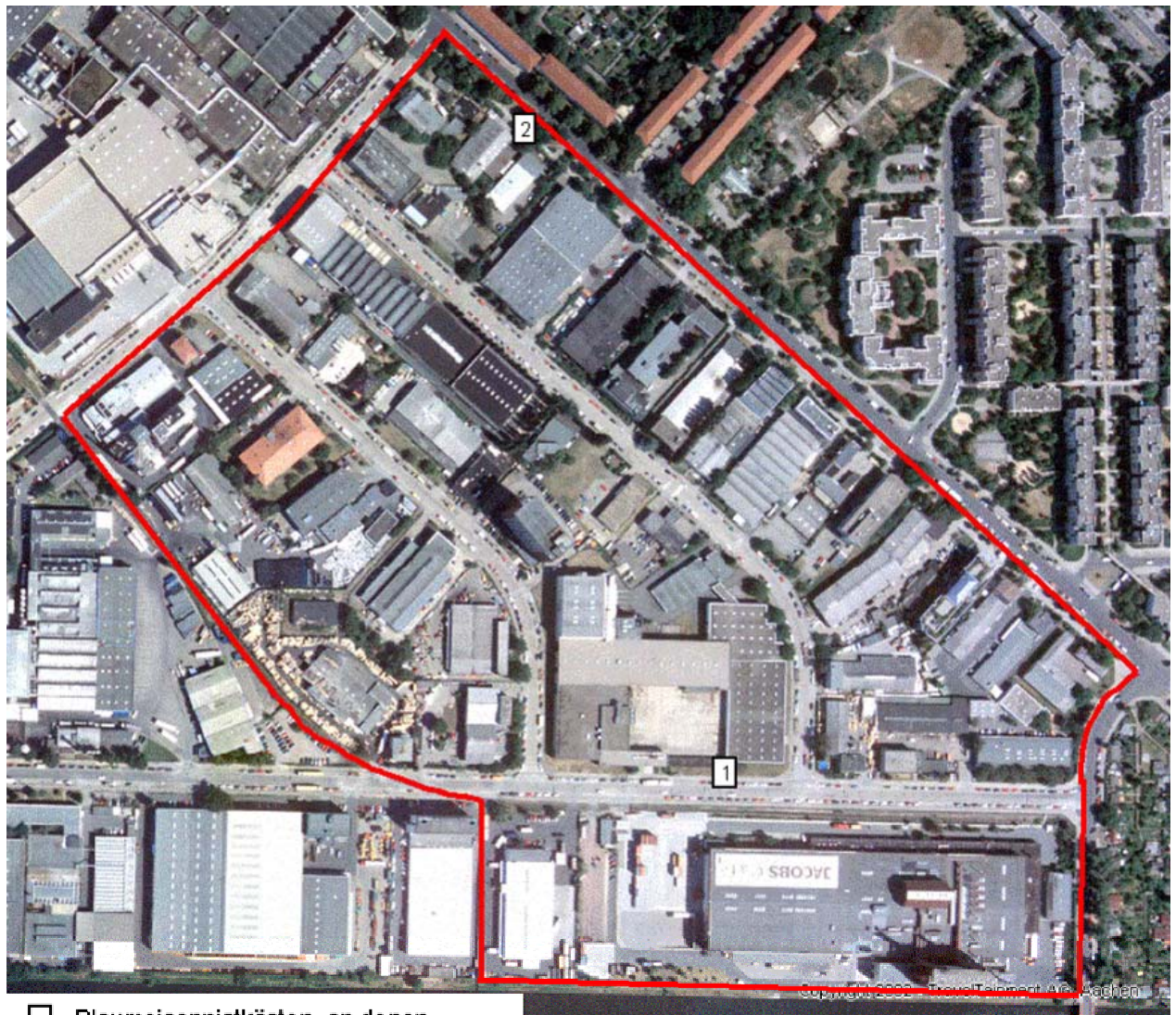
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbica</i>
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>
Nebelkrähe	<i>Corvus corone cornix</i>
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>
Rötelfalke	<i>Falco naumanni</i>
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>
Saatkrähe	<i>Corvus frugilegus</i>
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>
Stadttaube	<i>Columa livia</i>
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>
Tannenmeise	<i>Parus ater</i>
Trauerschnäpper	<i>Ficedula hypoleuca</i>
Türkentaube	<i>Streptopelia decaocto</i>
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>
Waldlaubsänger	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
Wanderfalke	<i>Falco peregrinus</i>
Weidenmeise	<i>Parus montanus</i>
Wellensittich	<i>Melopsittacus undulatus</i>
Wendehals	<i>Jynx torquilla</i>
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Zebrafink	<i>Taeniopygia guttata</i>
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>

Anhang B: Luftbilder der Pf sowie der untersuchten Standorte (aus D-Sat 6)



☐ Blaumeisennistkästen, an denen
nahrungsökologische Untersuchungen
stattfinden (vgl. Kap. 2.4.1)

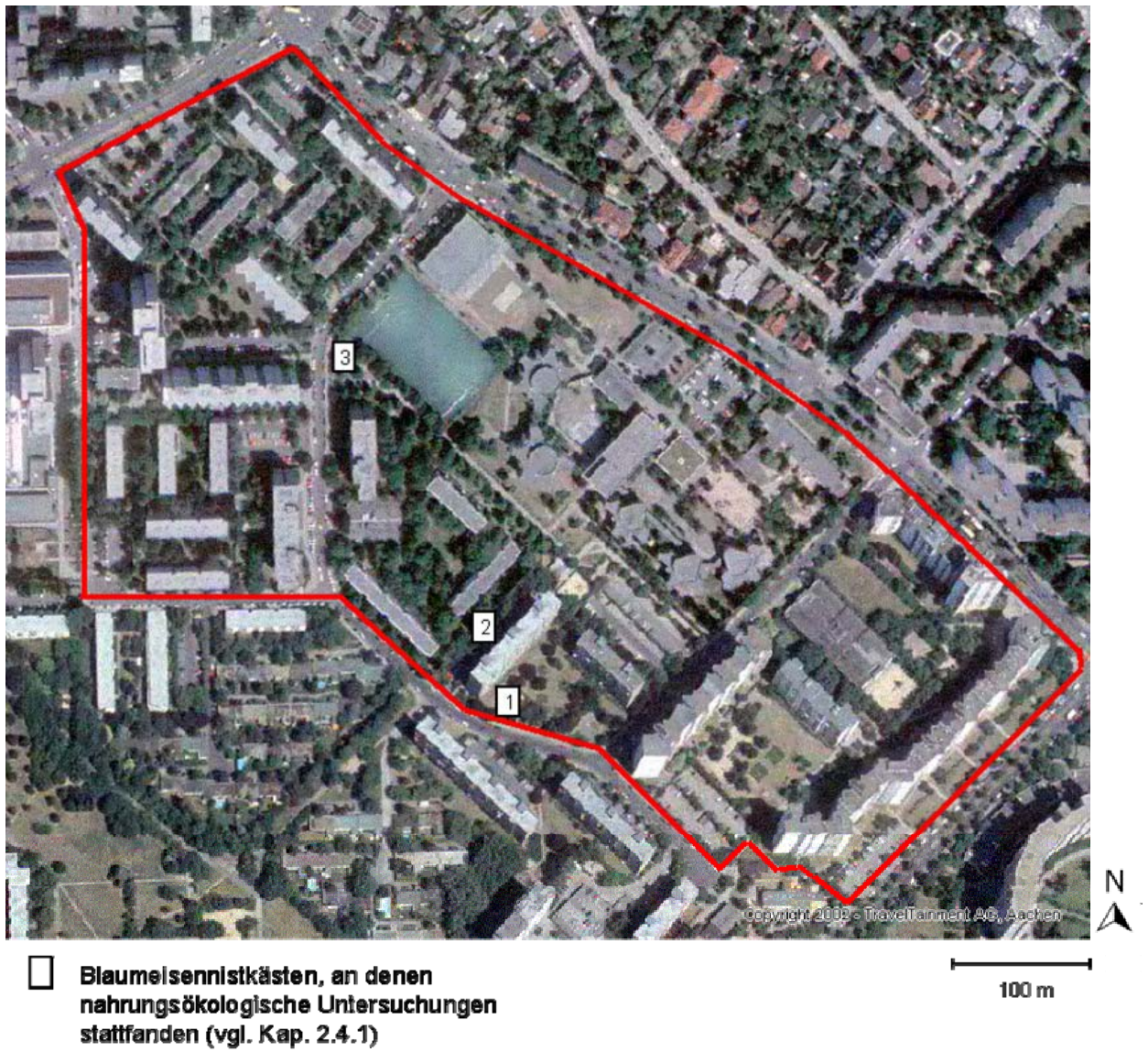
PF Ze



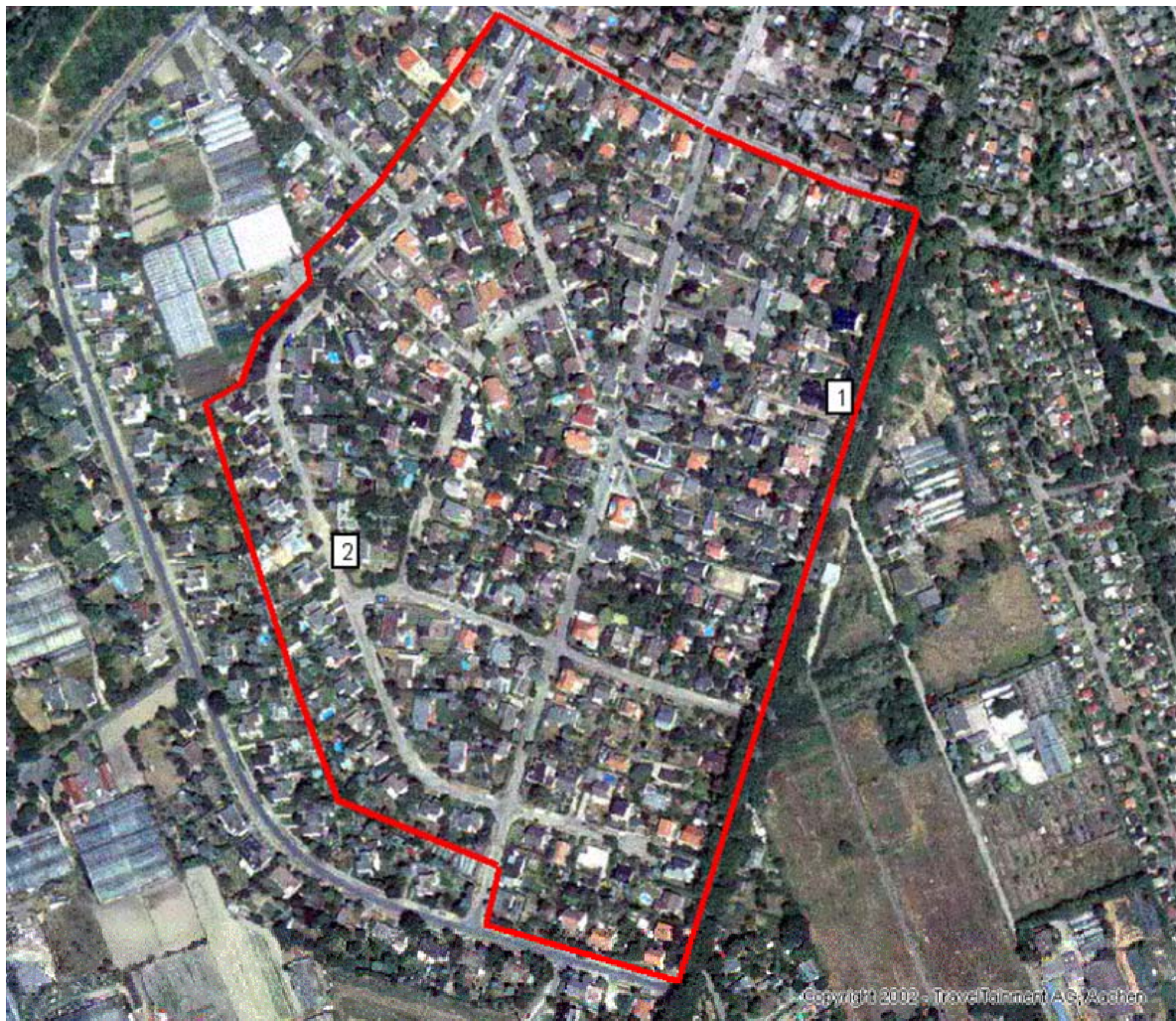
- ☐ Blaumeisennistkästen, an denen
nahrungsökologische Untersuchungen
stattfanden (vgl. Kap. 2.4.1)

100 m

Pf Ge



PF Ho



100 m

☐ Blaumelsennistkästen, an denen
nahrungsökologische Untersuchungen
stattfanden (vgl. Kap. 2.4.1)

PF Eh



☐ Blaumeisennistkästen, an denen
nahrungsökologische Untersuchungen
stattfanden (vgl. Kap. 2.4.1)

100 m

PF Pa



Standort Ci 1 (St.-Paulus-Kirche) sowie angrenzende Strukturen (Kreisradius=1,0 km)



St.-Paulus-Kirche (Schrägbild aus D-Sat 6)



Gebäude mit Nistkasten



Genauer Standort des Nistkastens



Standort Ci 2 (St.-Simeon-Kirche)³⁸ sowie angrenzende Strukturen (Kreisradius=1,0 km)

³⁸ kein Schrägbild vorhanden



Standort Ci 3 (Neumark-Schule) sowie angrenzende Strukturen (Kreisradius=1,0 km)



Neumark-Schule (Schrägbild aus D-Sat 6)



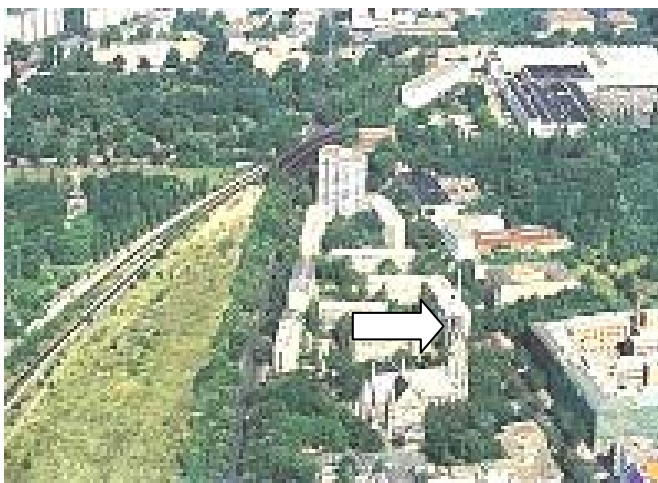
Standort Ci 4 (St.-Clara-Kirche) sowie angrenzende Strukturen (Kreisradius=1,0 km)



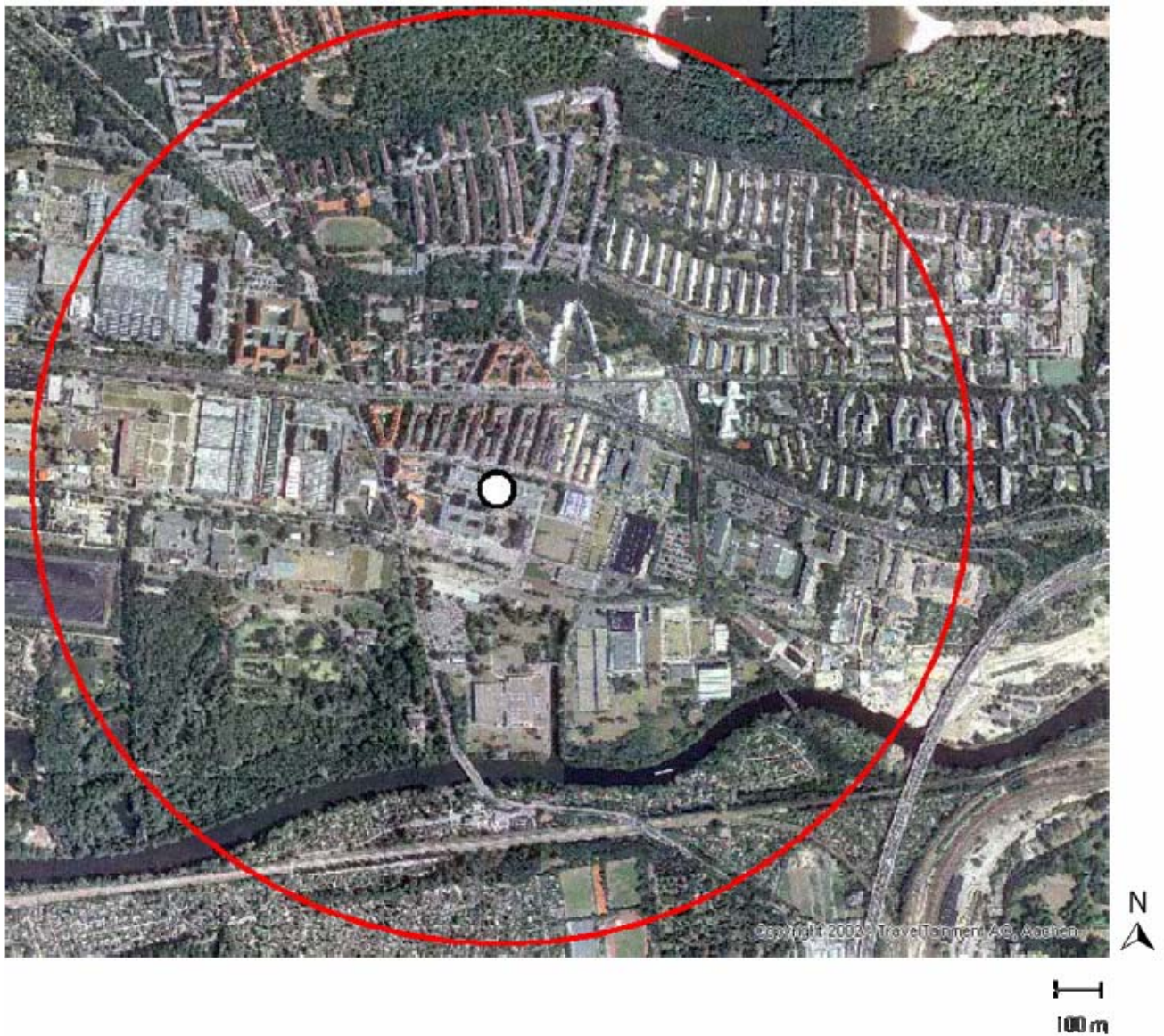
St.-Clara-Kirche (Schrägbild aus D-Sat 6)



Standort Mi 1 (St.-Sebastian-Kirche) sowie angrenzende Strukturen
(Kreisradius=1,0 km)



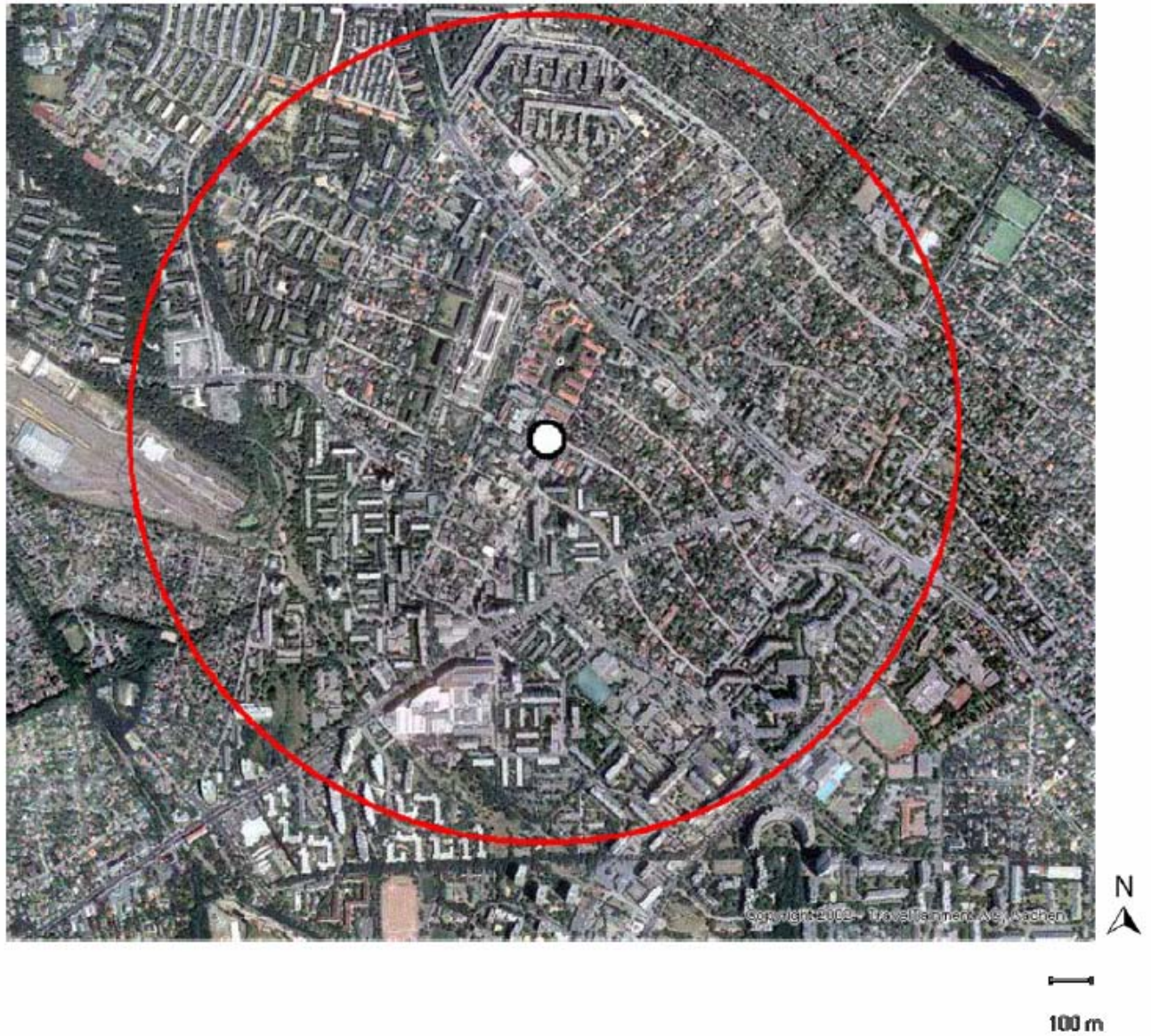
St.-Sebastian-Kirche (Schrägbild aus D-Sat 6)



Standort Mi 2 (Siemens) sowie angrenzende Strukturen (Kreisradius=1,0 km)



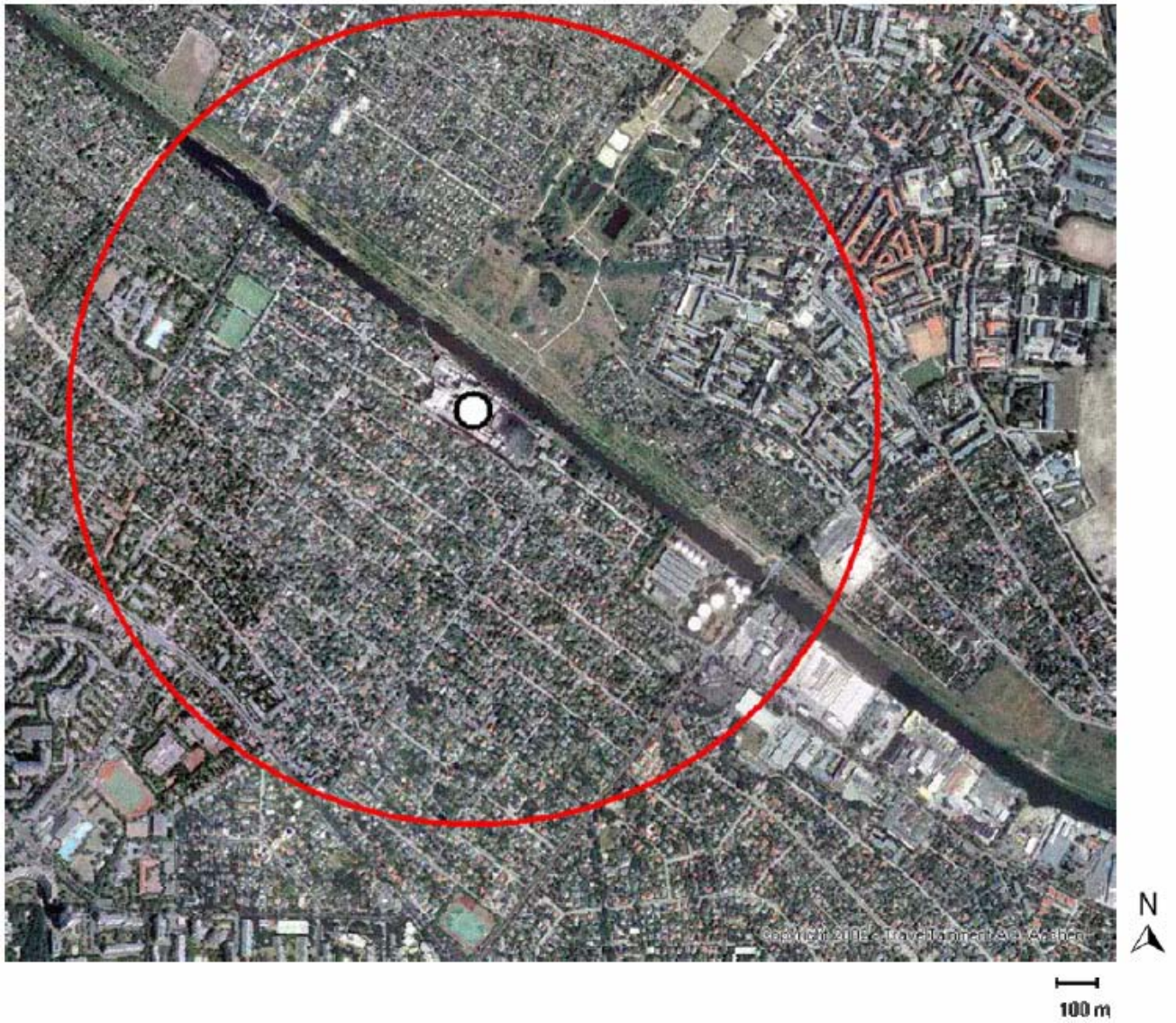
Gebäude von Siemens (Schrägbild aus D-Sat 6)



Standort Mi 3 (Krankenhaus Neukölln) sowie angrenzende Strukturen
(Kreisradius=1,0 km)



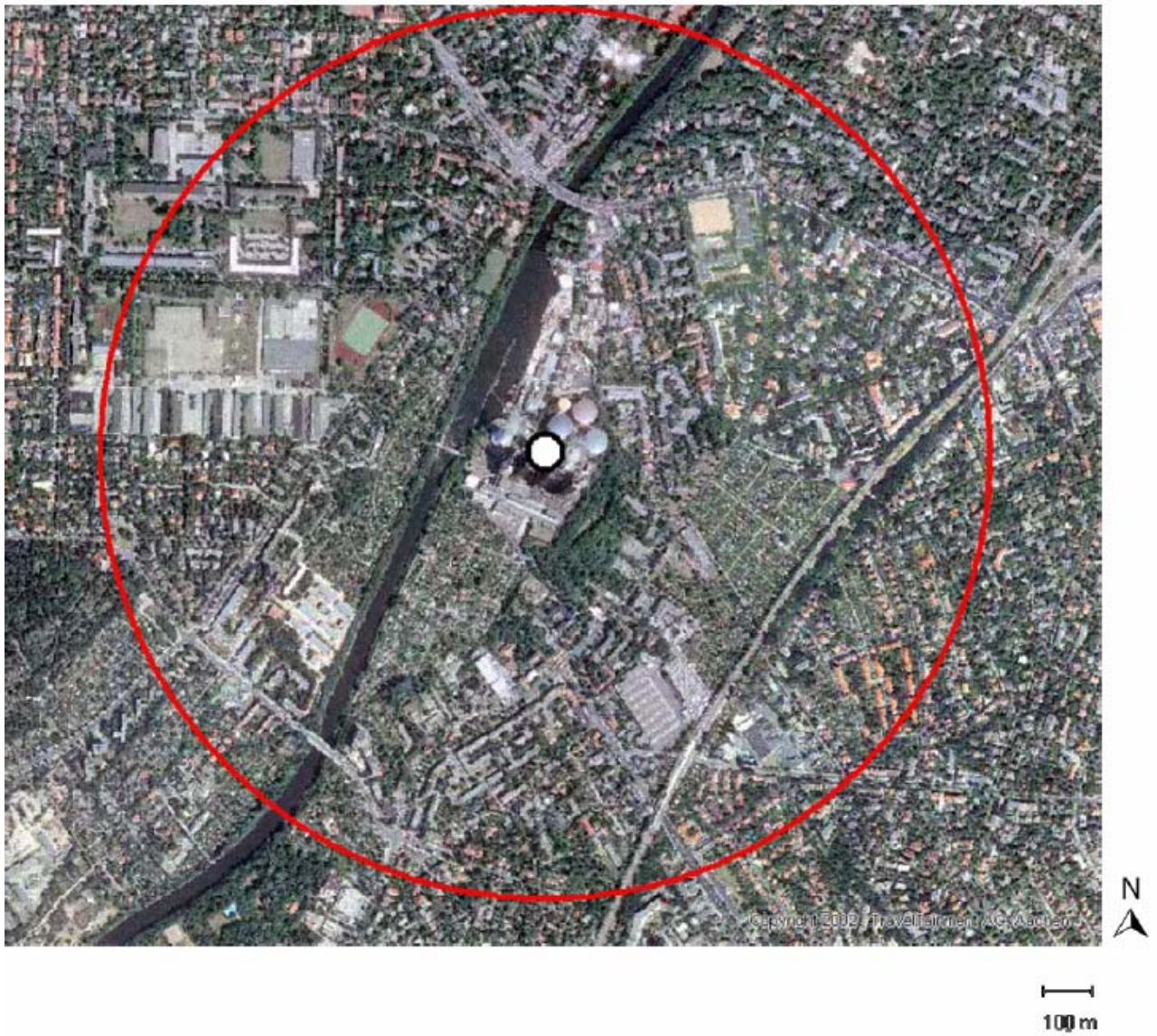
Krankenhaus Neukölln: Wasserturm (Schrägbild aus D-Sat 6)



Standort LZ 1 (Bewag Kraftwerk Neukölln) sowie angrenzende Strukturen
(Kreisradius=1,0 km)



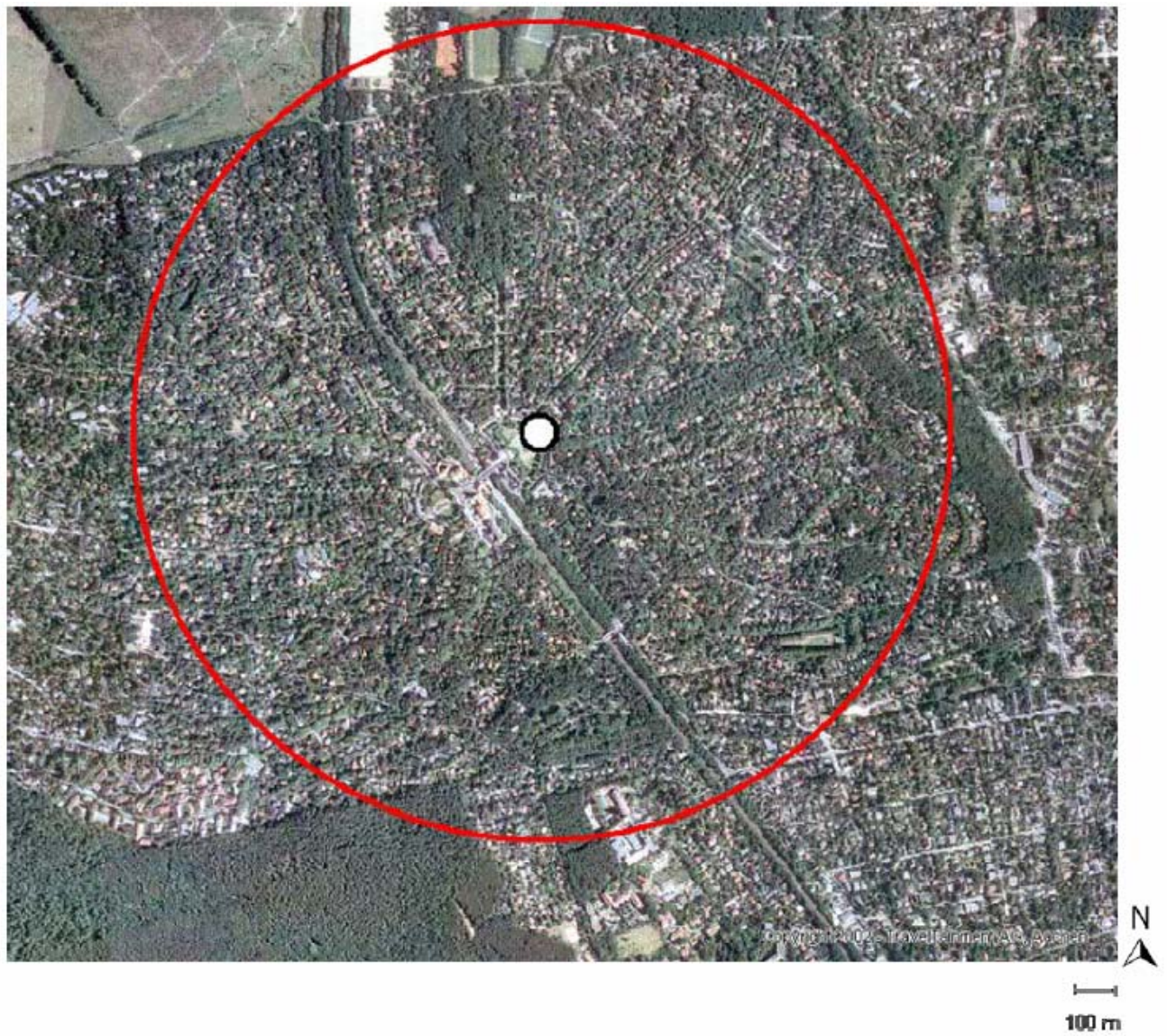
Bewag Kraftwerk Neukölln (Schrägbilder aus D-Sat 6) aus verschiedenen Perspektiven



Standort LZ 2 (Bewag Kraftwerk Lichterfelde) sowie angrenzende Strukturen
(Kreisradius=1,0 km)



Bewag Kraftwerk Lichterfelde (Schrägbild aus D-Sat 6)



Standort LZ 3 (Johannis-Kirche) sowie angrenzende Strukturen (Kreisradius=1,0 km)



Johannis-Kirche (Schrägbild aus D-Sat 6)

Anhang C

C-a: Einteilung der 2002 auf den fünf Pf festgestellten Brutvögel in nahrungsökologische Gilden³⁹

	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa	
Haus Sperling	23,3	23,6	30,3	17,7	0,9	omnivor
Amsel	8,1	2,7	13,0	19,3	14,8	insektivor
Stadttaube	22,0	4,4	6,3			herbivor
Blaumeise	1,5	2,1	6,7	9,1	8,0	carnivor
Grünling	6,6	2,5	5,3	11,1	1,7	
Kohlmeise	3,0	2,1	6,7	5,5	5,2	
Ringeltaube	0,5	1,7	3,4	9,4	1,3	
Star		0,8	2,4	6,6	4,8	
Nebelkrähe	1,5	1,9	2,9	2,2	1,3	
Hausrotschwanz	1,0	1,5	1,2	2,5		
Mönchsgrasmücke			1,0	0,3	4,8	
Mauersegler	0,5	5,0	0,5			
Buchfink					5,6	
Elster	0,5	1,0	2,4	1,1	0,4	
Girlitz		1,0		3,9	0,4	
Feldsperling			1,0	3,9	0,4	
Rotkehlchen					5,2	
Klappergrasmücke		0,4	1,0	0,6	0,9	
Kleiber					2,2	
Mehlschwalbe		1,7	0,5			
Türkentaube				1,7		
Nachtigall					1,7	
Zaunkönig				0,6	1,1	
Grauschnäpper					1,3	
Zilpzalp					1,3	
Stieglitz				0,6	0,7	
Eichelhäher				0,6	0,4	
Gelbspötter					0,9	
Buntspecht					0,9	
Gartenbaumläufer					0,9	
Gartenrotschwanz	0,5					
Fitis			0,5			
Habicht					0,4	
Singdrossel					0,4	
Waldlaubsänger					0,4	

³⁹ Die Einteilung erfolgte nach der hauptsächlich präferierten Nahrungsart. Zur genauen Präferenz der einzelnen Arten siehe Glutz von Blotzheim & Bauer 1982ff. Dort sind auch die saisonalen Schwankungen aufgeführt.

Einteilung der 2002 auf den fünf Pf festgestellten Brutvögel hinsichtlich des Ortes⁴⁰ des Nahrungserwerbs

	Ze	Ge	Ho	Eh	Pa	
						Boden
						Baum-/Strauchschicht
						Luftraum
Haus Sperling	23,3	23,6	30,3	17,7	0,9	
Amsel	8,1	2,7	13,0	19,3	14,8	
Stadttaube	22,0	4,4	6,3			
Blaumeise	1,5	2,1	6,7	9,1	8,0	
Grünling	6,6	2,5	5,3	11,1	1,7	
Kohlmeise	3,0	2,1	6,7	5,5	5,2	
Ringeltaube	0,5	1,7	3,4	9,4	1,3	
Star		0,8	2,4	6,6	4,8	
Nebelkrähe	1,5	1,9	2,9	2,2	1,3	
Hausrotschwanz	1,0	1,5	1,2	2,5		
Mönchsgrasmücke			1,0	0,3	4,8	
Mauersegler	0,5	5,0	0,5			
Buchfink					5,6	
Elster	0,5	1,0	2,4	1,1	0,4	
Girlitz		1,0		3,9	0,4	
Feldsperling			1,0	3,9	0,4	
Rotkehlchen					5,2	
Klappergrasmücke		0,4	1,0	0,6	0,9	
Kleiber					2,2	
Mehlschwalbe		1,7	0,5			
Türkentaube				1,7		
Nachtigall					1,7	
Zaunkönig				0,6	1,1	
Grauschnäpper					1,3	
Zilpzalp					1,3	
Stieglitz				0,6	0,7	
Eichelhäher				0,6	0,4	
Gelbspötter					0,9	
Buntspecht					0,9	
Gartenbaumläufer					0,9	
Gartenrotschwanz	0,5					
Fitis			0,5			
Habicht ⁴¹					0,4	
Singdrossel					0,4	
Waldlaubsänger					0,4	

⁴⁰ An sich sind viele Arten hinsichtlich des Ortes des Nahrungserwerbs flexibel. Hier wurden die Struktur bzw. der Ort gewertet, der am häufigsten zum Nahrungserwerb genutzt wird. Zur genauen Präferenz der einzelnen Arten siehe GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1982ff.

Anhang C

Anhang C-b: Originaldaten der Nesteranalyse bei der Blaumeise auf den fünf Pf

Pf	Nesthöhe (cm)	Gewicht (g)	Anteil Moos (%)	Anteil künstliches Material (%)
Ze	5,5	35	30	5
	6	55	90	2
Ge	4	35	80	-
	3	30	50	-
	5	35	90	-
	5,5	25	50	-
Ho	6,5	30	70	5
	4	30	50	5
Eh	5	25	80	3
	6,5	35	95	3
	5,5	30	80	-
	7	45	90	2
Pa	6,5	40	70	3
	4	35	60	-
	5	30	60	-
	6,5	40	40	-
	5,5	40	40	5
	5	45	70	-

Anhang C

Anhang C-c: Orte der Nahrungssuche und Flugstrecken

Ze 1 (4 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Ahorn	<i>Acer</i> sp.	42	27,3	12 x 24 m 12 x 25 m 3 x 30 m 2 x 41 m 13 x 52 m
Fichte	<i>Picea</i> sp.	14	9,1	14 x 41 m
Traubenkirsche	<i>Prunus padus</i>	5	3,2	5 x 3 m
Flieder	<i>Syringa</i> sp.	4	2,6	4 x 10 m
Linde	<i>Tilia</i> sp.	3	1,9	1 x 71 m 1 x 76 m 1 x 88 m
Eibe	<i>Taxus baccata</i>	2	1,3	2 x 19 m
Forsythie	<i>Forsythia</i> sp.	1	0,6	1 x 20 m
Schneebeere	<i>Symphoricarpus albus</i>	1	0,6	1 x 20 m
Meisenknödel & sonstiges Vogelfutter		63	40,9	41 x 20 m 22 x 25 m
anthropogene Strukturen (Fassade, Dachrinne, Schacht, Lampe)		12	7,8	1 x 8 m 6 x 15 m 3 x 18 m 2 x 25 m
Boden		7	4,5	2 x 8 m 5 x 20 m
Summe		154	100	

Ze 2 (4 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Linde	<i>Tilia</i> sp.	183	97,9	8 x 3 m 25 x 11 m 16 x 12 m 30 x 14 m 4 x 82 m 16 x 19 m 11 x 24 m 4 x 30 m 17 x 33 m 14 x 35 m 1 x 39 m 3 x 43 m 5 x 47 m 16 x 51 m 4 x 56 m 1 x 61 m 8 x 67 m
anthropogene Strukturen (Fassade, Container, Lampe)		4	2,5	1 x 11 m 1 x 22 m 2 x 44 m
Summe		187	100	

Ge 1 (4 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Fichte	<i>Picea</i> sp.	46	35,1	1 x 55 m 44 x 69 m 1 x 130 m
Ahorn	<i>Acer</i> sp.	44	33,6	5 x 45 m 2 x 53 m 7 x 58 m 6 x 61 m 8 x 112 m 16 x 127 m
Birke	<i>Betula</i> sp.	32	24,4	20 x 3 m 12 x 153 m
Weide	<i>Salix</i> sp.	5	3,8	5 x 135 m
Busch sp.	-	2	1,5	1 x 96 m 1 x 191 m
Feuerdorn	<i>Pyracantha coccinea</i>	1	0,8	1 x 67 m
Buchsbaum	<i>Buxus sempervirens</i>	1	0,8	1 x 46 m
Summe		131	100	

Ge 2 (4 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Eiche	<i>Quercus</i> sp.	44	36,4	5 x 9 m 13 x 17 m 10 x 46 m 1 x 80 m 15 x 110 m
Linde	<i>Tilia</i> sp.	39	32,2	10 x 19 m 5 x 22 m 2 x 25 m 3 x 33 m 12 x 38 m 1 x 47 m 3 x 58 m 3 x 76 m
Traubenkirsche	<i>Prunus padus</i>	8	6,6	8 x 84 m
Esche	<i>Fraxinus</i> sp.	6	5,0	4 x 3 m 1 x 9 m 1 x 66 m
Ahorn	<i>Acer</i> sp.	5	4,1	4 x 8 m 1 x 69 m
Hartriegel	<i>Cornus sanguinea</i>	3	2,5	2 x 24 m 1 x 53 m
Busch sp.	-	2	1,7	2 x 49 m
Birke	<i>Betula</i> sp.	2	1,7	1 x 35 m 1 x 57 m
Mehlbeere	<i>Sorbus aria</i>	1	0,8	1 x 30 m
Kastanie	<i>Aesculus</i> sp.	1	0,8	1 x 73 m
Robinie	<i>Robinia</i> sp.	1	0,8	1 x 20 m
Hecke sp.	-	1	0,8	1 x 61 m
Tanne	<i>Abies</i> sp.	1	0,8	1 x 41 m
Fichte	<i>Picea</i> sp.	1	0,8	1 x 33 m
Flieder	<i>Syringa</i> sp.	1	0,8	1 x 55 m
Kiefer	<i>Pinus</i> sp.	1	0,8	1 x 41 m
anthropogene Strukturen (Fassade, Container, Lampe)		3	2,5	1 x 21 m 1 x 32 m 1 x 33 m
Boden		1	0,8	1 x 20 m
Summe		121	100	

Ho 1 (4 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>	85	54,8	2 x 11 m 8 x 20 m 20 x 29 m 12 x 32 m 22 x 35 m 2 x 36 m 9 x 38 m 7 x 47 m 3 x 64 m
Ahorn	<i>Acer sp.</i>	62	40,0	8 x 3 m 10 x 4 m 14 x 18 m 1 x 22 m 18 x 39 m 4 x 43 m 4 x 46 m 2 x 46 m 1 x 63 m
Birke	<i>Betula sp.</i>	6	3,9	6 x 28 m
Mahonie	<i>Mahonia aquifolium</i>	2	1,3	2 x 10 m
Summe		155	100	

Ho 2 (2 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Kastanie	<i>Aesculus sp.</i>	44	36,4	3 x 3 m 5 x 4 m 8 x 13 m 4 x 16 m 14 x 17 m 1 x 22 m 7 x 25 m 1 x 38 m 1 x 39 m
Birke	<i>Betula sp.</i>	8	32,2	8 x 47 m
Ahorn	<i>Acer sp.</i>	4	6,6	4 x 26 m
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>	3	5,0	1 x 41 m 1 x 46 m 1 x 50 m
Boden		1	0,8	1 x 50 m
Summe		60	100	

Ho 3 (2 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Ahorn	<i>Acer</i> sp.	76	63,9	2 x 3 m 4 x 10 m 3 x 12 m 1 x 14 m 18 x 21 m 2 x 26 m 5 x 28 m 3 x 32 m 2 x 36 m 2 x 42 m 1 x 45 m 1 x 49 m 15 x 51 m 8 x 54 m 1 x 55 m 1 x 56 m 4 x 61 m 2 x 64 m 1 x 66 m
Fichte	<i>Picea</i> sp.	28	23,5	28 x 58 m
Kastanie	<i>Aesculus</i> sp.	9	7,6	2 x 20 m 1 x 26 m 3 x 36 m 3 x 55 m
Kirsche	<i>Prunus</i> sp.	2	1,7	2 x 36 m
Feuerdorn	<i>Pyracantha coccinea</i>	2	1,7	2 x 23 m
Boden		2	1,7	1 x 8 m 1 x 32 m
Summe		119	100	

Eh 1 (4 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>	108	74,5	72 x 16 m 14 x 25 m 15 x 27 m 6 x 35 m 1 x 46 m
Platane	<i>Plátanus x hispanica</i>	23	15,9	3 x 3 m 3 x 9 m 6 x 10 m 5 x 17 m 3 x 19 m 1 x 23 m 2 x 25 m
Fichte	<i>Picea</i> sp.	10	6,9	2 x 10 m 1 x 17 m 7 x 23 m
Birke	<i>Betula</i> sp.	3	2,1	1 x 41 m 1 x 43 m 1 x 50 m
Holunder	<i>Sambucus nigra</i>	1	0,7	1 x 12 m
Summe		145	100	

Eh 2 (4 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Kiefer	<i>Pinus</i> sp.	74	33,0	58 x 3 m 11 x 13 m 1 x 49 m 4 x 53 m
Fichte	<i>Picea</i> sp.	34	15,2	14 x 19 m 18 x 23 m 1 x 31 m 1 x 47 m
Apfel	<i>Malus</i> sp.	32	14,3	24 x 21 m 4 x 29 m 3 x 33 m 1 x 34 m
Birke	<i>Betula</i> sp.	24	10,7	24 x 23 m
Kirsche	<i>Prunus</i> sp.	23	10,3	8 x 24 m 3 x 26 m 11 x 41 m 1 x 43 m
Walnuss	<i>Juglans regia</i>	14	6,3	12 x 16 m 2 x 43 m
Hasel	<i>Corylus</i> sp.	9	4,0	2 x 29 m 7 x 38 m
Flieder	<i>Syringa</i> sp.	5	2,2	3 x 8 m 1 x 26 m 1 x 36 m
Goldregen	<i>Laburnum</i> sp.	4	1,8	4 x 24 m
Pflaume	<i>Prunus domestica</i>	2	0,9	2 x 44 m
Pfirsich	<i>Prunus persica</i>	1	0,4	1 x 43 m
Wacholder	<i>Juniperus communis</i>	1	0,4	1 x 28 m
Eibe	<i>Taxus baccata</i>	1	0,4	1 x 36 m
Summe		224	100	

Pa 1 (4 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Ahorn	<i>Acer</i> sp.	67	61,5	1 x 3 m 4 x 13 m 2 x 15 m 6 x 16 m 3 x 18 m 2 x 29 m 4 x 31 m 7 x 33 m 3 x 34 m 3 x 36 m 7 x 38 m 5 x 41 m 1 x 43 m 14 x 45 m 1 x 48 m 4 x 53 m
Eiche	<i>Quercus</i> sp.	17	15,6	12 x 49 m 4 x 61 m 1 x 75 m
Linde	<i>Tilia</i> sp.	8	7,3	5 x 14 m 1 x 20 m 1 x 22 m 1 x 29 m
Kastanie	<i>Aesculus hippocastanum</i>	6	5,5	1 x 13 m 3 x 18 m 1 x 23 m 1 x 32 m
Holunder	<i>Sambucus nigra</i>	4	3,7	2 x 27 m 2 x 51 m
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>	4	3,7	3 x 27 m 1 x 56 m
Heckenkirsche	<i>Lonicera tartarica</i>	2	1,8	2 x 27 m
Pappel	<i>Populus</i> sp.	1	0,9	1 x 51 m
Summe		109	100	

Pa 2 (4 h Beobachtungszeit)

Gehölze und sonstige Strukturen	Wissenschaftlicher Gehölzname	Anzahl der Anflüge	Anflüge (%)	Anzahl x Entfernungen (m)
Linde	<i>Tilia</i> sp.	34	32,7	34 x 8 m
Ahorn	<i>Acer</i> sp.	25	24,0	18 x 13 m 2 x 17 m 1 x 26 m 1 x 27 m 2 x 36 m 1 x 44 m
Kastanie	<i>Aesculus hippocastanum</i>	14	13,5	14 x 3 m
Eiche	<i>Quercus robur</i>	13	12,5	2 x 9,5 m 7 x 20 m 2 x 32 m 2 x 57 m
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i>	13	12,5	6 x 12 m 6 x 23 m 1 x 60 m
Esche	<i>Fraxinus excelsior</i>	2	1,9	2 x 36 m
Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	1,0	1 x 33 m
Boden		2	1,9	2 x 29 m
Summe		104	100	

Anhang C-d: Gewichte und Tarsenlängen der Blaumeisennestlinge während des 6.-8. und 14.-15. Lebenstages⁴¹ an den einzelnen Nistkastenstandorten auf den fünf Pf

Ze 1

1. Altersklasse (7. Lebenstag) 2. Altersklasse (14. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)	Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
5,2	1,1	8,3	1,3
3	0,9	8,2	1,3
5,6	1,15	-	-
6,1	1,1	-	-
6,4	1,2	-	-
5,8	1,1	-	-
6,1	1,1	-	-

Ze 2

1. Altersklasse (7. Lebenstag) 2. Altersklasse (14. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)	Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
6,2	1,2	8,9	1,6
6,1	1,1	8,4	1,5
6,7	1,2	9,1	1,6
6,6	1,2	10,4	1,7

Ge 1

1. Altersklasse (8. Lebenstag) 2. Altersklasse (14. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)	Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
7,4	1,35	9,6	1,6
7,2	1,3	10,7	1,6
8,2	1,4	11	1,7
8,4	1,35	11,4	1,7
7,2	1,3	10,7	1,7
8,8	1,45	10,8	1,6

⁴¹ Die Nestlinge waren nicht markiert, es wurde also keine individuelle Gewichtsentwicklung dokumentiert.

Ge 2

1. Altersklasse (8. Lebenstag) 2. Altersklasse (14. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)	Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
6	1,2	10	1,85
7,25	1,2	9,8	1,6
6,2	1,2	9,2	1,7
7,6	1,3	9	1,5
7,3	1,3	9,3	1,75
6,8	1,2	10	1,8
5,8	1,1	8,4	1,6
6	1,2	8,7	1,5

Ho 1

1. Altersklasse (6. Lebenstag) 2. Altersklasse (15. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)	Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
4,1	0,8	6,3	1,4
3,4	0,7	4	1,2
4,7	0,7	6,2	1,3
3,9	0,8	7,9	1,5
2,4	0,6	8	1,5
1,8	0,5	9,9	1,6
4,8	0,8	7,3	1,5
5,2	0,9	9	1,6
4,3	0,8	-	-
4,1	0,75	-	-

Ho 2

1. Altersklasse (7. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
8,2	1,3
6,6	1,15
5,8	1
7,4	1,2
7,8	1,2
7,9	1,3
8,5	1,4

Ho 3

2. Altersklasse (14. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
8	1,5
10	1,6
5	1,35
9,6	1,5
9	1,5
10,2	1,7
11,5	1,65
10,9	1,65
10,3	1,6
8,2	1,5

Eh 1

1. Altersklasse (7. Lebenstag) 2. Altersklasse (14. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)	Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
6,6	1,2	10,1	1,65
5,2	1,05	10,3	1,6
6,4	1,2	8,7	1,5
6,2	1,2	9,4	1,6
6,2	1,2	8,4	1,6
6,2	1,2	8,6	1,5
6,7	1,25	8,9	1,6

Eh 2

1. Altersklasse (8. Lebenstag) 2. Altersklasse (15. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)	Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
9,2	1,3	12,6	1,8
8,8	1,3	13	1,8
9,3	1,35	13,2	1,7
7,5	1,3	12,8	1,7
7,7	1,2	11,5	1,7

Pa 1

1. Altersklasse (7. Lebenstag) 2. Altersklasse (14. Lebenstag)

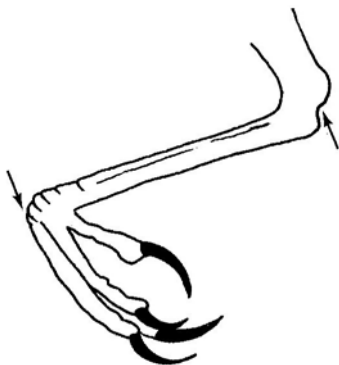
Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)	Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
7,3	1,3	10,5	1,8
5,6	1,1	11,1	1,8
8	1,3	11,5	1,8
8	1,3	11,2	1,75
7,9	1,3	11,3	1,7
8,6	1,35	10,6	1,6
7,9	1,3	12	1,8

Pa 2

1. Altersklasse (7. Lebenstag) 2. Altersklasse (14. Lebenstag)

Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)	Gewicht (g)	Tarsenlänge (cm)
6,8	1,1	10,8	1,7
6,6	1,1	11,2	1,8
6,2	1,1	11,4	1,8
5,5	0,95	11,8	1,8
6	1,1	10,8	1,65
6,3	1,05	11	1,7
6,6	0,95	11,1	1,7
7	1,1	10,7	1,65

Messen der Tarsenlänge⁴²



Quelle: Bijlsma (1998), S. 67

⁴² Diese Abbildung zeigt keinen Blaumeisentarsus, sondern ein Greifvogelbein.

Anhang C

Anhang C-e: Analyse der Gewölle des Turmfalken: Bestimmung der Zusammensetzung der Mischgewölle in 20 %- Schritten (Volumen)

Ci 1 Anzahl Mischgewölle 2002

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	7	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴³	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten		1	60	40	
Vögel/Insekten	4	2	60	40	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	20	80	
Summe	11	4	20	80	
		5	20	80	
		6	20	80	
		7	20	80	
		8		80	20
		9		80	20
		10		80	20
		11		80	20

Anzahl Mischgewölle 2003

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	5	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten		1	60	40	
Vögel/Insekten	9	2	60	40	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	60	40	
Summe	14	4	60	40	
		5	60	40	
		6		80	20
		7		80	20
		8		80	20
		9		80	20
		10		80	20
		11		80	20
		12		80	20
		13		80	20
		14		80	20

Anzahl Mischgewölle 2004

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	2	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten		1	60	40	
Vögel/Insekten	7	2	40	60	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3		80	20
Summe	9	4		80	20
		5		80	20
		6		80	20
		7		80	20
		8		40	60
		9		40	60

⁴³ Und Spitzmäuse.

Anhang C

Ci 2 Anzahl Mischgewölle 2002

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	5	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten		1	60	40	
Vögel/Insekten	2	2	60	40	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	60	40	
Summe	7	4	60	40	
		5	60	40	
		6		80	20
		7		80	20

Anzahl Mischgewölle 2003

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	1	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten		1	60	40	
Vögel/Insekten	18	2		80	20
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3		80	20
Summe	19	4		80	20
		5		80	20
		6		80	20
		7		80	20
		8		80	20
		9		80	20
		10		80	20
		11		80	20
		12		80	20
		13		80	20
		14		80	20
		15		80	20
		16		80	20
		17		80	20
		18		60	40
		19		60	40

Anzahl Mischgewölle 2004

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	6	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	1	1	20	80	
Vögel/Insekten	10	2	40	60	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	40	60	
Summe	17	4	40	60	
		5	40	60	
		6	60	40	
		7	80		20
		8		80	20
		9		80	20
		10		80	20
		11		80	20
		12		80	20
		13		80	20
		14		80	20
		15		80	20
		16		60	40
		17		60	40

Anhang C

Ci 3 Anzahl Mischgewölle 2002

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	11	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten		1	80	20	
Vögel/Insekten	2	2	80	20	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	80	20	
Summe	13	4	80	20	
		5	60	40	
		6	60	40	
		7	20	80	
		8	20	80	
		9	20	80	
		10	20	80	
		11	20	80	
		12		80	20
		13		80	20

Anzahl Mischgewölle 2003

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	8	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten		1	80	20	
Vögel/Insekten	6	2	80	20	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	80	20	
Summe	14	4	40	60	
		5	40	60	
		6	20	80	
		7	20	80	
		8	20	80	
		9		80	20
		10		80	20
		11		80	20
		12		80	20
		13		80	20
		14		80	20

Ci 4 Anzahl Mischgewölle 2004

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	8	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	4	1	20	80	
Vögel/Insekten	4	2	20	80	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	40	60	
Summe	16	4	40	60	
		5	40	60	
		6	40	60	
		7	40	60	
		8	60	40	
		9	80		20
		10	60		40
		11	60		40
		12	60		40
		13		80	20
		14		80	20
		15		80	20
		16		80	20

Anhang C

Mi 1 Anzahl Mischgewölle 2002

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	4	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	9	1	80		20
Vögel/Insekten	9	2	80		20
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	80		20
Summe	22	4	80		20
		5	80		20
		6	80		20
		7	80		20
		8	80		20
		9	80		20
		10		80	20
		11		80	20
		12		80	20
		13		80	20
		14		80	20
		15		80	20
		16		80	20
		17		80	20
		18		80	20
		19	60	40	
		20	60	40	
		21	60	40	
		22	40	60	

Anzahl Mischgewölle 2003

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	4	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	12	1	80		20
Vögel/Insekten	8	2	80		20
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	80		20
Summe	24	4	80		20
		5	80		20
		6	80		20
		7	60		40
		8	60		40
		9	60		40
		10	60		40
		11	60		40
		12	60		40
		13	80	20	
		14	80	20	
		15	60	40	
		16	60	40	
		17		80	20
		18		80	20
		19		80	20
		20		80	20
		21		80	20
		22		60	40
		23		60	40
		24		40	60

Anhang C

Anzahl Mischgewölle 2004

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	6	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	5	1	20	80	
Vögel/Insekten	8	2	20	80	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	20	80	
Summe	19	4	40	60	
		5	40	60	
		6	40	60	
		7	80		20
		8	80		20
		9	20		80
		10	40		60
		11	40		60
		12		20	80
		13		20	80
		14		20	80
		15		40	60
		16		40	60
		17		40	20
		18		80	20
		19		80	20

Mi 2 Anzahl Mischgewölle 2002

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	9	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	10	1	80	20	
Vögel/Insekten		2	80	20	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	80	20	
Summe	19	4	80	20	
		5	60	40	
		6	60	40	
		7	60	40	
		8	60	40	
		9	60	40	
		10	80		20
		11	80		20
		12	80		20
		13	80		20
		14	80		20
		15	80		20
		16	60		40
		17	60		40
		18	60		40
		19	60		40

Anhang C

Anzahl Mischgewölle 2003

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	15	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	6	1	80		20
Vögel/Insekten	3	2	80		20
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	80		20
Summe	24	4	80		20
		5	80		20
		6	80		20
		7		80	20
		8		80	20
		9		60	40
		10	40	60	
		11	40	60	
		12	40	60	
		13	40	60	
		14	40	60	
		15	40	60	
		16	20	80	
		17	20	80	
		18	80	20	
		19	60	40	
		20	60	40	
		21	60	40	
		22	60	40	
		23	60	40	
		24	60	40	

Anzahl Mischgewölle 2004

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	8	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	8	1	80	20	
Vögel/Insekten	1	2	80	20	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	80	20	
Summe	17	4	60	40	
		5	60	40	
		6	60	40	
		7	40	60	
		8	40	60	
		9	80		20
		10	80		20
		11	80		20
		12	80		20
		13	80		20
		14	80		20
		15	80		20
		16	60		40
		17		80	20

Anhang C

Mi 3 Anzahl Mischgewölle 2002

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	8	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	2	1	80	20	
Vögel/Insekten		2	80	20	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	80	20	
Summe	10	4	80	20	
		5	80	20	
		6	60	40	
		7	60	40	
		8	60	40	
		9	80		20
		10	80		20

Anhang C

Anzahl Mischgewölle 2003

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	22	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	21	1	80	20	
Vögel/Insekten	0	2	80	20	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten	1	3	80	20	
Summe	44	4	80	20	
		5	80	20	
		6	80	20	
		7	80	20	
		8	80	20	
		9	80	20	
		10	80	20	
		11	80	20	
		12	80	20	
		13	80	20	
		14	80	20	
		15	80	20	
		16	80	20	
		17	80	20	
		18	60	40	
		19	60	40	
		20	60	40	
		21	60	40	
		22	60	40	
		23	80		20
		24	80		20
		25	80		20
		26	80		20
		27	80		20
		28	80		20
		29	80		20
		30	80		20
		31	80		20
		32	80		20
		33	80		20
		34	80		20
		35	80		20
		36	80		20
		37	60		40
		38	60		40
		39	60		40
		40	60		40
		41	60		40
		42	60		40
		43	60		40
		44	60	20	20

Anhang C

Anzahl Mischgewölle 2004

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	12	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	9	1	80	20	
Vögel/Insekten	1	2	80	20	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	20	80	
Summe	22	4	20	80	
		5	20	80	
		6	40	60	
		7	40	60	
		8	40	60	
		9	40	60	
		10	40	60	
		11	40	60	
		12	60	40	
		13	80		20
		14	80		20
		15	80		20
		16	80		20
		17	80		20
		18	80		20
		19	80		20
		20	60		40
		21	60		40
		22		40	60

LZ 1 Anzahl Mischgewölle 2002

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	4	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	13	1	80	20	
Vögel/Insekten	2	2	80	20	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	60	40	
Summe	19	4	20	80	
		5	80		20
		6	80		20
		7	80		20
		8	80		20
		9	80		20
		10	80		20
		11	80		20
		12	80		20
		13	80		20
		14	80		20
		15	60		40
		16	60		40
		17	20		80
		18		80	20
		19		60	40

Anhang C

Anzahl Mischgewölle 2003

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	16	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	7	1	20	80	
Vögel/Insekten	6	2	20	80	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten	2	3	20	80	
Summe	31	4	20	80	
		5	20	80	
		6	20	80	
		7	20	80	
		8	80	20	
		9	80	20	
		10	80	20	
		11	80	20	
		12	80	20	
		13	60	40	
		14	60	40	
		15	60	40	
		16	60	40	
		17	80		20
		18	80		20
		19	80		20
		20	80		20
		21	60		40
		22	60		40
		23	60		40
		24		80	20
		25		80	20
		26		80	20
		27		80	20
		28		60	40
		29		40	60
		30	40	40	20
		31	20	60	20

Anhang C

Anzahl Mischgewölle 2004

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	2	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	23	1	80	20	
Vögel/Insekten	2	2	60	40	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten	1	3	80		20
Summe	28	4	80		20
		5	80		20
		6	80		20
		7	80		20
		8	80		20
		9	80		20
		10	80		20
		11	80		20
		12	80		20
		13	80		20
		14	80		20
		15	80		20
		16	80		20
		17	80		20
		18	60		40
		19	60		40
		20	60		40
		21	40		60
		22	40		60
		23	20		80
		24	20		80
		25	20		80
		26		80	20
		27		60	40
		28	40	20	40

LZ 2 Anzahl Mischgewölle 2002

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	3	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	1	1	40		60
Vögel/Insekten		2	60	40	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	60	40	
Summe	4	4	60	40	

Anhang C

Anzahl Mischgewölle 2003

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	6	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	12	1	20	80	
Vögel/Insekten		2	20	80	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	20	80	
Summe	18	4	20	80	
		5	20	80	
		6	80	20	
		7	60		40
		8	60		40
		9	60		40
		10	60		40
		11	60		40
		12	60		40
		13	60		40
		14	80		20
		15	80		20
		16	80		20
		17	80		20
		18	80		20

Anzahl Mischgewölle 2004

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	3	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	7	1	80	20	
Vögel/Insekten		2	60	40	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	60	40	
Summe	10	4	80		20
		5	80		20
		6	80		20
		7	80		20
		8	80		20
		9	60		40
		10	40		60

LZ 3 Anzahl Mischgewölle 2002

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	5	Gewölle	Anteil Mäuse &	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	2	1	20	80	
Vögel/Insekten		2	20	80	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	20	80	
Summe	7	4	40	60	
		5	40	60	
		6	40		60
		7	40		60

Anhang C

Anzahl Mischgewölle 2003

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	1	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	6	1	40		60
Vögel/Insekten		2	80		20
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	80		20
Summe	7	4	80		20
		5	80		20
		6	80		20
		7	80	20	

Anzahl Mischgewölle 2004

Mäuse & Spitzmäuse/Vögel	5	Gewölle	Anteil Mäuse ⁴⁴	Anteil Vögel	Anteil Insekten
Mäuse & Spitzmäuse/Insekten	4	1	80	20	
Vögel/Insekten	2	2	80	20	
Mäuse & Spitzmäuse/Vögel/Insekten		3	60	40	
Summe	11	4	60	40	
		5	60	40	
		6	80		20
		7	80		20
		8	80		20
		9	80		20
		10		60	40
		11		60	40

Anhang C-f: Vorversuch im Juli/August 2002:

Bestimmung des unterschiedlichen Arthropodenangebots auf den Pf

- 4 Fliegenfallen pro Pf (Marke Nexa Lotte/Global)
- 2 Gelbtafeln pro Pf (Celaflor)
- an Ahorn, in 2 m Höhe angebracht, möglichst verteilt über die jeweilige Pf
- nach 4 Tagen Abnehmen der Fallen (24.08.-28.08.02)

Pf Ze

1. Gelbtafel

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupen sp.“⁴⁴ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2	1	4	6							11
2 - 4		2	2							4
4 - 6										0
6 - 8	1									1
8 - 10										0
10 - 12										0

2. Gelbtafel

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupen sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2	4	2	8							14
2 - 4	4	2				3				9
4 - 6										0
6 - 8	1									1
8 - 10										0
10 - 12										0

⁴⁴ Die Raupen waren so verklebt, dass man nicht erkennen konnte, ob es sich um *Lepidoptera* oder *Hymenoptera* (z. B. Blattwespenlarven) handelte.

Anhang C

1. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupen sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2	1	2	2							5
2 - 4	3	3		1		1				8
4 - 6										0
6 - 8	2									2
8 - 10										0
10 - 12		1								1

2. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupen sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2	4	4	1	1						10
2 - 4	4	1								5
4 - 6	1									1
6 - 8	1									1
8 - 10										0
10 - 12										0

3. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupen sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2		1	8							9
2 - 4	1	2					1			4
4 - 6			1							1
6 - 8	2									2
8 - 10										0
10 - 12										0

4. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupen sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2		122	21							143
2 - 4	3	9					2			14
4 - 6	16									16
6 - 8										0
8 - 10	1									1
10 - 12		3								3

Zusammenfassung: Summe aller 6 Klebefallen

Anhang C

2. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2	3								1	4
2 - 4	3									3
4 - 6	1									1
6 - 8										0
8 - 10		1								1
10 - 12										0

3. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2										0
2 - 4	2									2
4 - 6		821								821
6 - 8			1							1
8 - 10										0
10 - 12										0

4. Klebefliegenfalle: verschwunden

Zusammenfassung: Summe aller 5 Klebefallen

Größe (mm) Gesamt

0 - 2	29
2 - 4	21
4 - 6	896
6 - 8	3
8 - 10	3
10 - 12	5

957

Pf Ho

1. Gelbtafel

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2	1	34	7					1		43
2 - 4	1	1				2	3			7
4 - 6		1	1					1		3
6 - 8										0
8 - 10										0
10 - 12		1								1

Anhang C

2. Gelbtafel

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe“ *sp.* *Araneida* *Acarina* Gesamt[illegible]

1. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt[illegible]

2. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt[illegible]

3. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt[illegible]

4. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2		25		1						26
2 - 4	2	9		1		2	11			25
4 - 6	1									1
6 - 8	2									2
8 - 10	1									1
10 - 12		1								1

Zusammenfassung: Summe aller 6 Klebefallen

Größe (mm) Gesamt

0 - 2	97
2 - 4	91
4 - 6	11
6 - 8	4
8 - 10	4
10 - 12	2

209

Pf Eh

1. Gelbtafel

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2		4	10	3						17
2 - 4	4	1	1	5			1			12
4 - 6										0
6 - 8			1							1
8 - 10										0
10 - 12										0

2. Gelbtafel

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2	1	11	2	1					1	16
2 - 4	3	2		2						7
4 - 6										0
6 - 8										0
8 - 10										0
10 - 12					1					1

Anhang C

1. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2	1			3						4
2 - 4	7									7
4 - 6										0
6 - 8										0
8 - 10										0
10 - 12										0

2. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2		4	4	1						9
2 - 4	5	1		5		2	1			14
4 - 6		1								1
6 - 8										0
8 - 10										0
10 - 12										0

3. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2		3								3
2 - 4		2								2
4 - 6	1									1
6 - 8										0
8 - 10										0
10 - 12										0

4. Klebefliegenfalle: verschwunden

Zusammenfassung: Summe aller 5 Klebefallen

Größe (mm) Gesamt

49	49
42	42
2	2
1	1
0	0
1	1

95

Pf Pa

1. Gelbtafel

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2		65	2	2						69
2 - 4	7	6	2							15
4 - 6		1	6							7
6 - 8										0
8 - 10										0
10 - 12										0

2. Gelbtafel

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2		7	1149	3						1159
2 - 4	2	1	2							5
4 - 6	9									9
6 - 8										0
8 - 10										0
10 - 12										0

1. Klebefliegenfalle

Größe (mm) *Diptera* *Hymenoptera* *Rhynchota* *Coeloptera* *Planipennia* *Lepidoptera* „Raupe sp.“ *Araneida* *Acarina* Gesamt

0 - 2		44	133	3						180
2 - 4	2	2		1		6				11
4 - 6	8									8
6 - 8										0
8 - 10										0
10 - 12										0

2. , 3., 4. Klebefliegenfalle: verschwunden

Zusammenfassung: Summe aller 3 Klebefallen

Größe (mm) Gesamt

0 - 2	1408
2 - 4	31
4 - 6	24
6 - 8	0
8 - 10	0
10 - 12	0

1463

Bodenfallen

- 3 pro Pf
- Fanggerät: Joghurtbecher (500 ml, abgedeckt mit Drahtgitternetz, um Fang von kleinen Wirbeltieren zu vermeiden)
- Fangflüssigkeit: gesättigte Kochsalzlösung mit einem Spritzer Spülmittel, Becher wurden damit zu einem Drittel gefüllt
- Fallen wurden nach 14 Tagen geleert (Aufstelldatum: 15.07.02)
- Nur Schätzung der Gesamtmasse (m) der gefangenen Arthropoden

Ergebnis: $m(\text{Ze}) < m(\text{Ge}) < m(\text{Ho}) \sim m(\text{Eh}) < m(\text{Pa})$

Anhang D: Fotos



Abhängen eines Blaumeisennistkastens mit einer extra dafür konstruierten Stange



Nahansicht der Spitze der extra zum Abhängen der Nistkästen konstruierten Stange: Diese kann als Gabelstange bezeichnet werden und hat an der Spitze eine schnabelähnliche Konstruktion.



Geöffneter Nistkasten mit Blaumeisennest

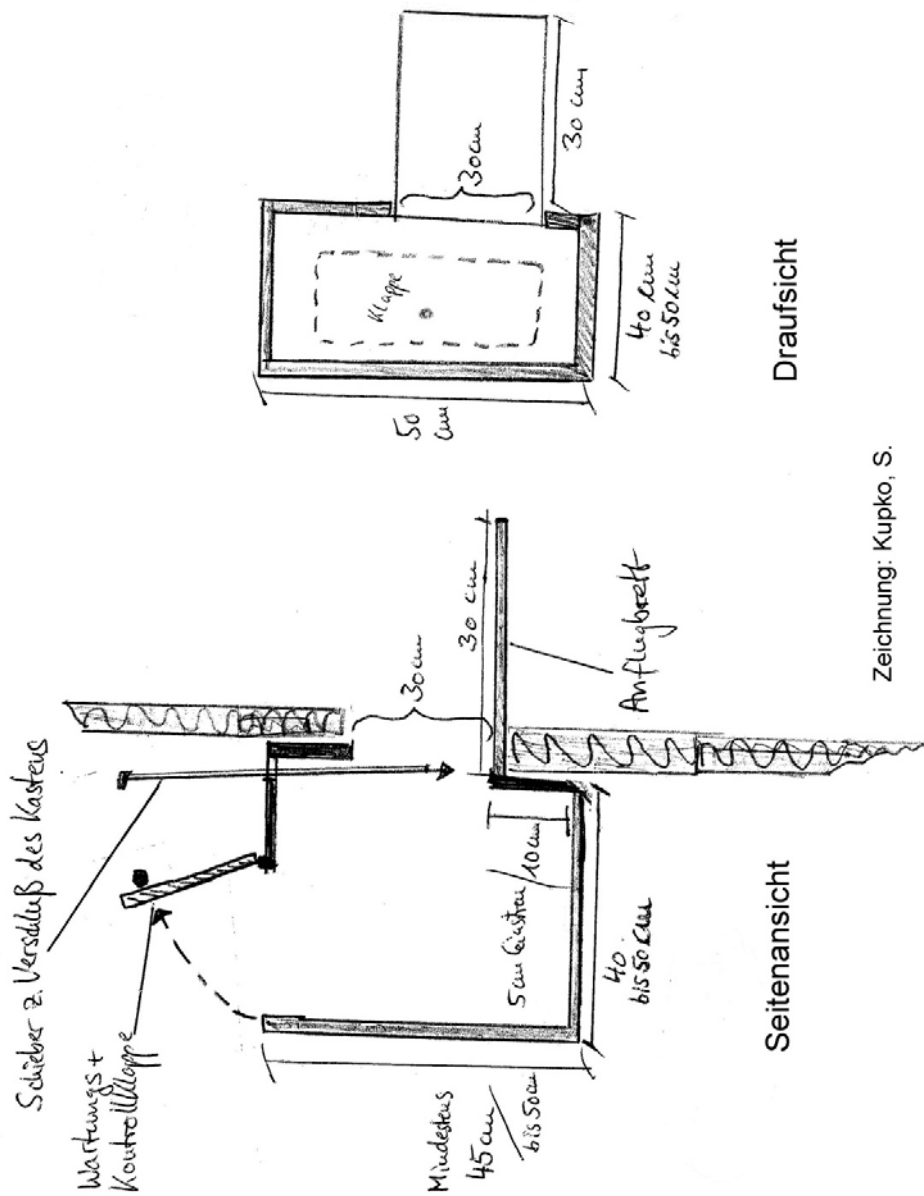


12 tote Nestlinge im Alter von ca. 12 Tagen in der Ho, wahrscheinlich verhungert aufgrund des Verlustes der Altvögel



Raupen als Nestlingsnahrung: adulte Blaumeise bei Anflug in Nistkasten

Schematische Zeichnung eines Turmfalkennistkastens*



Zeichnung: Kupko, S.



LZ 3: Einflugöffnung mit Anflugstange; der Nistkasten befindet sich innerhalb des Gebäudes und ist also von außen nicht sichtbar



LZ 2: Der Nistkasten ist frei an der Brüstung angebracht.

* Je nach den einzelnen Standortigenschaften können Maße und Bauweise allerdings etwas variieren.



Nestling im Alter von ca. 10-11 Tagen, gesund und wohlgenährt

Analyse der Nahrungsreste des Turmfalken



Einige Kiefer aus der Gewölleanalyse:

Von links nach rechts: Gartenspitzmaus, Feldspitzmaus, Feldmaus (5 x)

1) *Amphimallon solstitiale*; 2) *Typhoeus typhoeus*; 3) *Geotrupes* sp.; 4) *Necrophorus* sp.;
5) *Spondylis buprestoides*; 6) *Metrioptera roeselii*



Rupfungsreste, von links nach rechts: Blaumeise (3x), Grünling (2x), Hausrotschwanz (3x), Wellensittich (2x), Mauersegler (2x), Teil eines Starenflügels, Teil eines Haussperlingsflügels (unten) sowie zwei Ringe von Exoten



Funde aus den Nistkästen: Knochenreste sowie der Rest einer Wurstpelle



Photo: K. Lorenz

KREIS
BOTE

LL · ☎ 08191/9163-0 · Fax 9163-20

SCHNAPPSCHUSS DER WOCHE

Flaniermeile wird zum Jagdrevier

Ein Bild des Gauens bot sich vergangene Woche den Passanten in der Landsberger Fußgängerzone Ludwigstraße. Ein Turmfalke hatte kurzerhand die Flaniermeile zu seinem Jagdrevier erklärt und im Flug eine Taube geschlagen. Anschließend verspeiste er diese genüsslich und in aller Ruhe vor zahlreichen Schaulustigen im Eingangsbereich eines Friseurgeschäftes...

Foto: Lorenz

Zeitungsbericht⁴⁵ aus dem Landsberger Kreisboten vom Februar 2005 (Landsberg/Lech in Oberbayern)

⁴⁵ Es ist leicht zu erkennen, dass der Text von einem „Nicht-Ornithologen“ geschrieben wurde.

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Dissertation

Nahrungsökologie stadtlebender Vogelarten entlang eines Urbangradienten

von mir selbständig und ausschließlich unter Verwendung der in der Arbeit angegebenen Quellen und aufgeführten Hilfsmittel angefertigt wurde. Die Dissertation wurde in dieser oder einer ähnlichen Form bei keiner anderen Hochschule eingereicht und hat noch keinen sonstigen Prüfungszwecken gedient. Ich habe mich anderwärts nicht um einen Doktorgrad beworben und besitze einen entsprechenden Doktorgrad nicht.

Berlin, 14. September 2005

Veröffentlichungen

KÜBLER, S., KUPKO, S. & U. ZELLER (2005): The kestrel (*Falco tinnunculus* L.) in Berlin: Investigation of breeding biology and feeding ecology. Journal of Ornithology 146: 271-278. [<http://dx.doi.org/10.1007/s10336-005-0089-2>]

KÜBLER, S. (2005): Wahrnehmung der Avifauna in Berlin. Die Vogelwarte 43: 89.

KÜBLER, S. (2004): Nahrungsökologie von Vögeln entlang eines Urbangradienten. In: Museum für Naturkunde (Hg): Jahresbericht 2002/03: 14.

KÜBLER, S. & U. ZELLER (2004): Wintervögel entlang eines Urbangradienten in Berlin: Erhebungen zur Nahrungsökologie. Berl. ornithol. Ber. 14: 3-15.

KÜBLER, S., ABS, M., BÖHNER, J., FRAHNERT, S. & U. ZELLER (2004): Wintervögel entlang eines Urbangradienten in Berlin: Erhebungen zur Nahrungsökologie. Die Vogelwarte 42: 265.

KÜBLER, S. (2003): Untersuchungen zur Heuschreckenfauna im Raum Telgte. Flora und Fauna im Kreis Warendorf 10: 53-67.

KÜBLER, S. (2001): Untersuchungen zur Heuschreckenfauna im Raum Telgte unter besonderer Berücksichtigung des Wiesengrashüpfers *Chorthippus dorsatus*. Jahresbericht 2000 der Biolog. Stat. „NABU-Naturschutzstation Münsterland“: 129-141.

KÜBLER, S. & U. ZELLER (in press): The kestrel (*Falco tinnunculus* L.) in Berlin: Feeding ecology along an urban gradient. Die Erde.

SIMON, U., KÜBLER, S. & J. BÖHNER (submitted): Analysis of breeding bird communities along an urban-rural gradient in Berlin, Germany, by Hasse Diagram Technique. Urban Ecosystems.

Berlin, 14. September 2005
